根据教育部《国家课程标准》编写

LongMen



优秀畅销书奖



初中物理

电与磁

本册作者　安学典　苏咸磊


龍門書局　龙门品牌·学子至爱
www.longmenbooks.com



初中数学

初中化学

初中英语

初中物理

初中语文

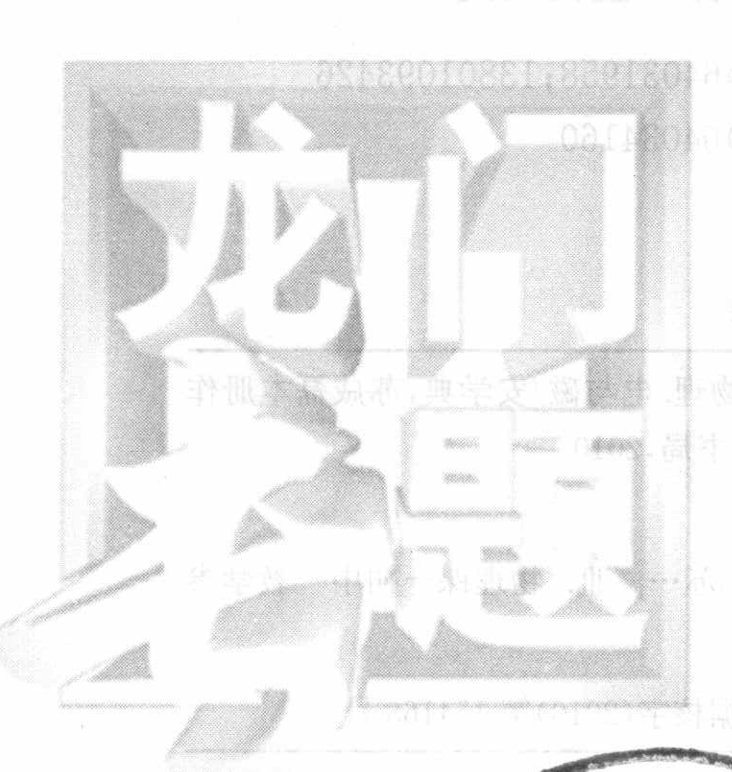
思想方法系列

（高中图书目录参见封三）

ISBN 978-7-5088-2574-8



定价：17.00元



电与磁

初中物理

本册作者 安学典 苏咸磊
编　　者 方　辉 李秋菊 苏江群
张　燕 苏金贞 张纯勇
朱增芹 朱法芳 苏咸旺
曹丙静

龍門書局
北　京

举报电话:(010)64031958;13801093426
邮购电话:(010)64034160

图书在版编目(CIP)数据

龙门专题:新课标.初中物理.电与磁/安学典,苏咸磊本册作者.—修订版.—北京:龙门书局,2010
ISBN 978-7-5088-2574-8

Ⅰ.龙… Ⅱ.①安…②苏… Ⅲ.物理课—初中—教学参考资料 Ⅳ.G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第154168号

责任编辑:赵瑞云 刘 婷/封面设计:耕 者

龍門書局 出版
北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717
www.longmenbooks.com
杨庄长鸣印刷装订厂 印刷
科学出版社总发行 各地书店经销
*
2010年8月第 一 版 开本:A5(890×1240)
2012年1月第二次印刷 印张:8 3/4
字数:280 000

定 价:17.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前　言

《龙门专题》自2001年面世以来，历经十年的风雨锤炼，套书总销量超2000万册，单品销量过100万册，稳居专题类首位，成为教辅图书中的一枝“奇葩”。

《龙门专题》能够在十年当中屹立不倒，竞争产品众多，但从未被超越，这是它独特的策划理念和定位所决定的。套书特性如下：

1. 独特的产品定位

与同步教辅不同，《龙门专题》定位在专题突破，在抓教材、抓基础的同时，侧重抓能力、抓素质。它以知识板块为分册依据，每本书针对一个板块，满足学生在这个板块上的学习需求。

在受众选择上，它定位于中等及中等以上的学生，在高度、深度和难度上都适当提高，满足这部分学生深入探究知识的需求。清晰准确的定位，使得《龙门专题》功能明确，读者清晰，这是《龙门专题》策划成功的前提和重要因素。

2. 别具的策划理念

《龙门专题》策划组根据多年中高考的动向以及教学改革的动态，再参考教材使用变化情况和学生需求，打破教材、版本、年级的限制，同时也打破了同步讲解类图书的编写模式，鲜明地提出“专题”的编写理念，在课程标准、考试大纲的基础上，创造性提出以知识板块为核心的编写理念，开辟了教辅市场专题类策划的先河。

考虑到学生参加中高考的现实需求，也照顾到对培养学生探究、应用能力和素质的需要，在栏目策划上，把“基础”和“能力”进行了分层，“基础篇”以教材为中心侧重夯实学生的基础，“能力篇”则侧重方法思维的培养、能力的提高以及与中高考的对接上。

3. 与时俱进，不断革新

图书的创新改革是其生命延伸的根本动力和源泉。只有不断地与时俱进才能够适应市场，适应读者的需求，在竞争中取得绝对的优势。《龙门专题》在这些年中，根据环境的变化而变化，但是“万变不离其宗”，一直秉承着专题的特色，并且不断地丰富、革新它的内容，使得这套书始终焕发着活力。

《龙门专题》是本着“授人以鱼，只供一饭之需；授人以渔，则一生受用无穷”的宗旨而编写的。套书包括高中九大学科，初中数学、物理、化学、语文、英语五大学科，共计89个品种。

十年的倾心打造，对细节和品质近乎偏执地追求完美，铸造了《龙门专题》这饱蕴汗水和智慧的甘果。为更多的学子提供帮助是我们最大的愿望与期待。

《龙门专题》策划组

2011年8月

初中专题栏目框架一览

（数理化）

1 知识点精析

基础知识梳理，知识点科学、系统整理，教材有效补充

2 解题方法指导

题型分类剖析，归纳解题技巧，一题多解，一式多变

3 基础达标训练

紧扣知识点，阶梯训练，题型全面，夯实基础

基础篇

1.4 圆周角

知识点精析与应用

1 知识点精析

1. 圆周角的概念

顶点在圆上，并且两边都和圆相交的角叫做圆周角.

定义：顶点在圆上，并且两边都和圆相交的角叫做圆周角.由上述定义可以知道，圆周角应具备两个条件：(1)顶点在圆上；(2)两边都与圆相交.二者缺一不可，如图1-4-1所示，只有图③中的$\angle A$才是圆周角.




图1-4-1

2 解题方法指导

［例1］ 如图1-4-3，AB是$\odot O$的直径，点C、D、E都在$\odot O$上，若$\angle C=\angle D=\angle E$，则$\angle A+\angle B=$______.

图1-4-3

分析 添加辅助线AC、BC、AE、BD后，利用同弧所对的圆周角相等，将$\angle A+\angle B$转化为$\angle 1+\angle 2+2\angle DCE$，再借助$\angle C=\angle D=\angle E=45^\circ$，可求出$\angle A+\angle B$的度数.

解 由图可知，$\angle D+\angle E=\frac{1}{2}\angle AOB=\frac{1}{2}\times 180^\circ=90^\circ$.又$\angle D=\angle E$，所以$\angle D=\angle E=45^\circ=\angle C$.连$AC$、$BC$、$AE$、$BD$，易知$\angle ACB=90^\circ$，$\therefore \angle 1+\angle 2=45^\circ$.又$\angle ABD=\angle 1$，$\angle BAE=\angle 2$，$\angle DAE=\angle DBE=\angle DCE=45^\circ$，$\therefore \angle A+\angle B=\angle DAE+\angle BAE+\angle ABD+\angle DBE=\angle 1+\angle 2+2\angle DCE=45^\circ+90^\circ=135^\circ$.

应填“135°”.

说明 事实上，本例由AB为$\odot O$的直径，可得到$\angle ADB=\angle BEA=90^\circ$，从而$\angle A=90^\circ-\angle ABD$，$\angle B=90^\circ-\angle BAE$，这样，$\angle A+\angle B=90^\circ-\angle ABD+90^\circ-\angle BAE=180^\circ-\angle 1-\angle 2=180^\circ-(\angle 1+\angle 2)=180^\circ-45^\circ=135^\circ$.

［变式］ (1)如图1-4-4，A、B、C是$\odot O$上三点，$\angle ACB=40^\circ$，则$\angle ABO$等于______度.



图1-4-4

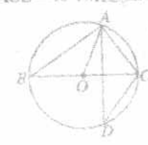


图1-4-14

3 基础达标训练

1. 如图1-4-14，A、D是$\odot O$上的两个点，BC是直径，若$\angle D=35^\circ$，则$\angle ABC$的度数是（　）

A. 35°　　B. 55°　　C. 65°　　D. 70°



4 答案与提示

紧跟题目，查找方便，关键点拨，言简意赅

5 考点剖析

重难点、考点剖析，揭示命题规律，把握考试动向

6 考题探究

经典考题，"变式题"拓展，推导清晰，总结归纳

7 思维拓展训练

原创题+历年考题，难度提升，考查综合

8 中考热点题型评析与探究

本章的考点综合归纳，近三年考题分类汇总，点评技巧，配套训练

9 本章测试题

题型全面，强效训练，模拟考场



答案与提示

1. A　2. C　3. A　4. B　提示：连结 CD，∴ $\angle B=\angle D$，∴ $\sin B=\sin D=\frac{AC}{AD}=\frac{2}{3}$.

能力拓展



考点剖析

本节的重点是探索并理解圆周角与圆心角的关系及圆周角的相关性质．难点是运用分类的方法探索圆周角与圆心角的关系，体会分类、归纳等数学思想方法.

学习本节时，要注意以下问题：

(1)圆周角的两边与圆心的位置关系有三种情况：①圆心在一边上；②两边在圆心的同侧；③两边在圆心的两侧.

(2)一条弧所对的圆周角大小是唯一确定的，而一条弦所对的圆周角有两种情况，分布在这条弦的两侧，同侧所对的圆周角相等，异侧所对的两个圆周角互补.

考题探究

[例6]　如图1-4-38，在△ABC 中，$AB=AC$，以 AC 为直径的⊙O 交 BC 于 D，作∠BAC 的外角平分线交⊙O 于 E，连结 DE. 求证：$DE=AB$.

分析　连结 AD，由 AC 为⊙O 的直径知，$\angle ADC=90°$. 又由条件知 $AE\parallel BC$，∴ $\angle DAE=90°$，这样 DE 也是⊙O 的直径，从而得到 $DE=AC=AB$.

证明：连结 AD，∵ AC 为⊙O 的直径，∴ $\angle ADC=90°$，∵ $AB=AC$，∴ $\angle B=\angle C$.

又 AE 平分∠BAC 的外角，∴ $\angle 1=\angle 2$.

又 $\angle 1+\angle 2+\angle BAC=180°$，$\angle B+\angle C+\angle BAC=180°$，∴ $\angle 1=\angle 2=\angle B=\angle C$，

∴ $AE\parallel BC$，∴ $\angle DAE=90°$，∴ DE 也是⊙O 的直径，∴ $DE=AC$，∴ $DE=AB$.

图1-4-38

说明　圆中有直径时，通常构造以直径为边的直角三角形，即看到直径应立即想到存在着90°的圆周角，看到90°的圆周角应联想到它所对的弦是直径，这样便为我们在圆中添加合适的辅助线提供了依据.

思维拓展训练

1. 如图1-4-40，AB 是⊙O 的直径，C、D、E 都是⊙O 上的点，则 $\angle 1+\angle 2=$______.

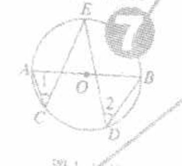


图1-4-40

答案与提示

1. 90°　2. 60°　3. 3cm　5　4. C　5. A

6. 证明：∵ AB、CD 是⊙O 的直径，∴ $\overset{\frown}{DAC}=\overset{\frown}{BCA}$. 又 ∵ $\overset{\frown}{DF}=\overset{\frown}{BE}$，∴ $\overset{\frown}{FAC}=\overset{\frown}{ECA}$，∴ $\angle D=\angle B$...

中考热点题型评析与探究

本章测试题



编委会

CONTENTS



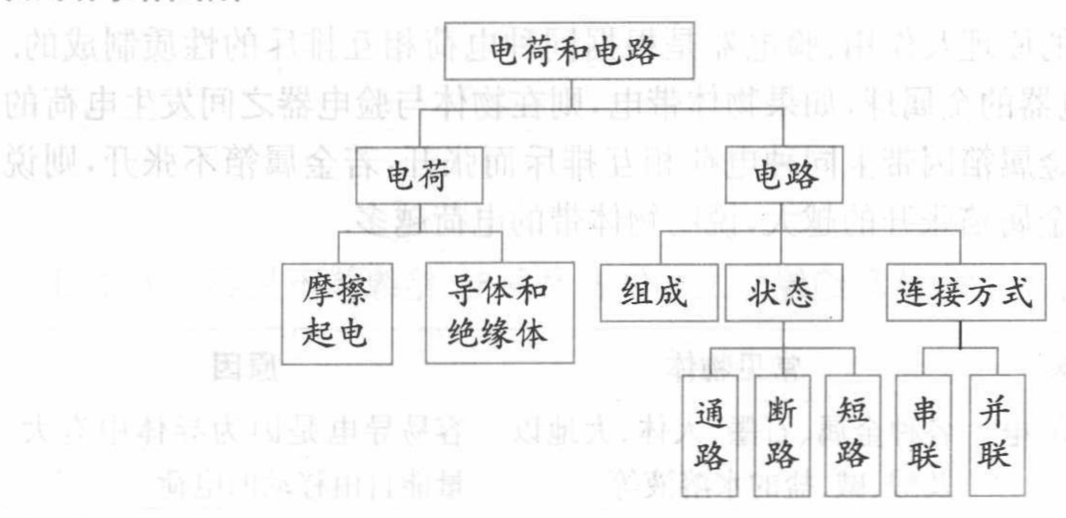
目录

基础篇

第一章　电路和电流

第一节　电荷和电路

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点1:摩擦起电及两种电荷

(1)电荷的种类:人们在长期的实践中发现,很多物体经过摩擦以后都能带电,人们用摩擦后的带电体分别去靠近与丝绸摩擦过的玻璃棒和与毛皮摩擦过的橡胶棒时发现:凡与玻璃棒吸引的,必定与橡胶棒排斥,这说明玻璃棒与橡胶棒上所带的电荷不同,由此人们得出自然界中有且只有两种电荷:正电荷和负电荷.

种类	概念	符号	相互作用规律
正电荷	丝绸与玻璃棒摩擦时玻璃棒所带的电荷规定为正电荷	“+”	同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引
负电荷	毛皮与橡胶棒摩擦时橡胶棒所带的电荷规定为负电荷	“—”	

注意:如果两个带电体相互排斥,则它们一定带同种电荷;如果相互吸引,则带异种电荷.

(2)摩擦起电的实质:

原子核对核外电子的束缚能力的强弱	得失电子	物体带电情况
强	得	负电
弱	失	正电

摩擦起电的实质是电荷的转移.摩擦的结果是使两个物体带上了等量的异种电荷.

(3)验电器的原理及作用:验电器是根据同种电荷相互排斥的性质制成的.让物体接触验电器的金属球,如果物体带电,则在物体与验电器之间发生电荷的转移,验电器的金属箔因带上同种电荷相互排斥而张开,若金属箔不张开,则说明物体不带电.金属箔张开的越大,说明物体带的电荷越多.

知识点2:常见的导体和绝缘体及导体容易导电、绝缘体不易导电的原因

种类	概念	常见物体	原因
导体	容易导电的物体	各种金属、石墨、人体、大地以及酸、碱、盐的水溶液等	容易导电是因为导体中有大量能自由移动的电荷
绝缘体	不容易导电的物体	各种橡胶、玻璃、塑料等都是绝缘体	不容易导电是因为其内部的电荷大都被束缚在原子核周围,不能自由移动

注意:导体与绝缘体在一定条件下可以相互转化.如常温下玻璃是绝缘体,加热到红炽状态就变成了导体.

知识点3:电路的基本组成及各部分的作用

一个完整的电路至少由四部分组成:电源,开关,导线,用电器.

元件	作用	常见器件
电源	提供电能的装置,将其他形式的能转化为电能	干电池、发电机等
开关	控制电路的通与断.当闭合开关,且电路中有电源时,电路中就有电流通过	拉线开关、拨动开关、闸刀开关等
导线	将电路各元件连接起来,输送电能	常用的导线是由铜或铝等材料在外面加工上一层绝缘塑料做成的
用电器	消耗电能,将电能转化成为其他形式的能的装置	如电灯、电熨斗、电视机等

知识点 4：电路的三种状态

状态	概念	特点	电路图
通路	处处接通的电路	特点是电路中有电流通过，用电器能够工作	
断路	断开的电路，又叫开路	特点是电路中无电流通过，用电器不能工作	
短路	电流不通过用电器直接从电源的正极回到负极的电路	电路中的电流很大，可能会烧坏电源或导线，这是应该避免的	

知识点 5：电路的基本连接方式：串联和并联

	串联电路	并联电路
连接特点	用电器逐个顺次连接，只有一条电流的路径，无分支	各用电器并列地连接在电路的两点之间，有干路和支路之分
工作特点	共同工作、相互影响	独立工作、互不影响
开关控制特点	开关在任意位置都能起到控制整个电路的作用	干路开关控制所有的用电器，支路开关控制支路用电器
连接方法和技巧	逐个顺次，一一连接	先串后并，由局部到整体
电路图		

解题方法指导

题型 1：电荷间的相互作用规律

［例 1］ 把一个轻质的小球靠近用毛皮摩擦过的橡胶棒时，它们相互吸引，则这个小球 （　　）

A. 一定不带电　　　　　　　　　　B. 一定带负电

C. 一定带正电　　　　　　　　　　D. 可能不带电

剖析　与毛皮摩擦过的橡胶棒带负电，当与轻质小球吸引时，轻质小球可能带正电；也可能不带电，因为带电体具有吸引轻小物体的性质.

答案　D

> **技巧探测**　如果两个物体(磁体除外)相互排斥，则它们一定带同种电荷；如果相互吸引，则可能只有一个物体带电，也可能两个物体带异种电荷.

题型 2：常见的导体和绝缘体

［例 2］　(2010・重庆)楠楠同学在中考备考中，准备有：①透明塑料笔袋；②金属刀片；③塑料三角板；④铅笔芯；⑤橡皮擦等物品. 上述五种物品中，属于绝缘体的有　　　　（　　）

A. ①③⑤　　　B. ②④⑤　　　C. ③④⑤　　　D. ①②④

剖析　在生活中，塑料、橡胶、陶瓷等是常见的绝缘体，人体、大地、各种金属等是常见的导体，要注意掌握.

答案　A

题型 3：电路的基本组成部分及电路的三种状态

［例 3］　(改编题)如图 1-1-1 所示的电路，下列说法中正确的是　　　　（　　）

A. S_1 闭合，S_2、S_3 同时断开时，L_1 和 L_2 都亮

B. S_1、S_2、S_3 同时闭合时，L_1 和 L_2 都亮

C. S_2 断开，S_1、S_3 同时闭合，L_1 和 L_2 都亮

D. S_1、S_2 同时闭合，S_3 断开，L_1 和 L_2 都亮

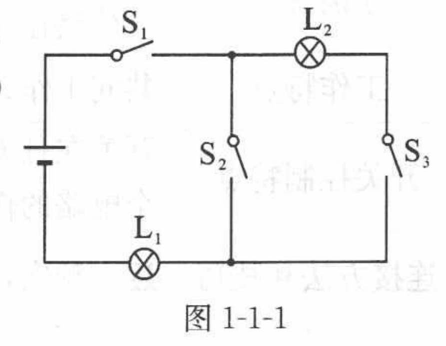


图 1-1-1

剖析　此题考查对通路、断路和短路的理解. 当 S_1 闭合，S_2、S_3 同时断开时，电路处于断路状态，所以两灯都不亮. 当 S_1、S_2、S_3 同时闭合时，只有 L_1 亮，L_2 因被短路而不亮. 当 S_2 断开，S_1、S_3 同时闭合时，电路是通路，所以 L_1 和 L_2 都亮. 当 S_1、S_2 同时闭合，S_3 断开时，L_1 亮而 L_2 不亮.

答案　C

> **技巧探测**　判定用电器的工作情况，实际上是判定电路的三种状态，常用的方法是从电源的正极开始，根据电流方向，若电流能通过某个用电器，则这个电器工作；若没有电流通过(发生断路或短路)，则用电器就不工作.

题型 4:电路的基本连接方式:串联和并联

[例 4] (原创题)如图 1-1-2 所示,当开关 S_1 和 S_2 都闭合时,电路中 ( )

A. 3 个灯并联,且都亮

B. 3 个灯串联,且都亮

C. L_1 和 L_2 并联后与 L_3 串联,3 个灯都亮

D. L_1 和 L_2 并联,L_3 被短路,只有 L_1 和 L_2 亮

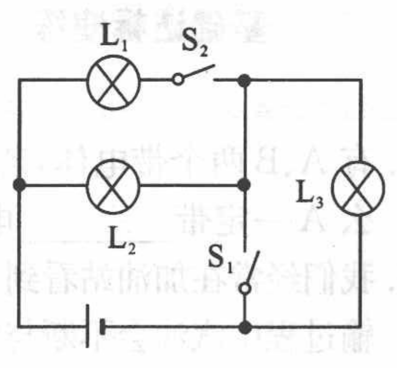


图 1-1-2

剖析 根据电流方向,当两个开关都闭合时,电流从电源正极出发,由于两个分支上都有用电器,所以电流会分成两支,灯 L_1 与 L_2 并联,因电灯对电流的阻碍比导线大得多,所以通过灯 L_1 和 L_2 的电流不再通过电灯 L_3,而是直接通过导线构成回路,即 L_3 发生短路现象,所以 L_3 不亮.

答案 D

> 技巧探测 当电流面临两条闭合的支路时,如果一条支路上有用电器,而另一条支路上没有(只有导线、闭合开关或电流表),则该用电器被短路而不工作.

题型 5:电路故障分析

[例 5] 如图 1-1-3 所示,当开关 S 闭合时,灯 L_1 和 L_2 均不亮,某同学用一根导线去查找电路的故障,他先将导线并接在灯 L_1 两端时,发现 L_1 不亮而 L_2 亮,然后再将导线并接在灯 L_2 两端时发现两灯均不亮,由此可以判断 ( )

A. L_1 断路　　B. L_2 断路

C. L_1 短路　　D. L_2 短路

图 1-1-3

剖析 此题考查通路、断路、短路的应用,闭合开关 S,两灯均不亮,说明电路某处断路,当用导线将 L_1 并接时,L_1 不亮 L_2 亮,说明 L_2 与开关、电源组成通路,L_1 被并接的导线短路;当用导线将 L_2 并接时,L_2 被导线短路,此时 L_1 不发光,说明 L_1 断路.

答案 A

> 技巧探测 本题是通路、断路、短路的应用,易出现理解上的错误,用电器不工作,可能有两种故障,一是电路处于断路状态,二是用电器发生短路,根据具体问题进行有针对性的分析.

基础达标演练

题组 1:摩擦起电与两种电荷

1. 有 A、B 两个带电体,若 A 与 B 相互排斥,而 A 又与带正电的 C 相互吸引,那么 A 一定带________电,B 与 C 一定能相互________.

2. 我们经常在加油站看到一条醒目的警示:"严禁用塑料桶运汽油".这是因为在运输过程中汽油会不断与筒壁摩擦,使塑料桶带____________,造成火灾隐患.

题组 2:导体与绝缘体

3. 下列三组常用物品:①塑料尺、铅笔、橡皮擦;②木桌子、钢卷尺、透明胶带;③乒乓球、橡胶棒、玻璃杯.通常情况下全部属于绝缘体的一组是________(填序号);不同材料,导电性能不同,导电性能介于导体和绝缘体之间的称为________体.

题组 3:电路分析

4. 跷泉实验时连接了如图 1-1-4 所示的电路,闭合开关 S_1 和 S_2 后,下列分析正确的是 ( )

A. 小灯泡亮、电铃响

B. 小灯泡亮、电铃不响

C. 小灯泡不亮、电铃响

D. 小灯泡不亮、电铃不响

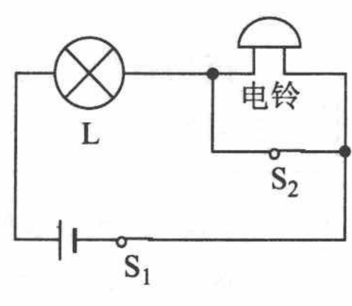
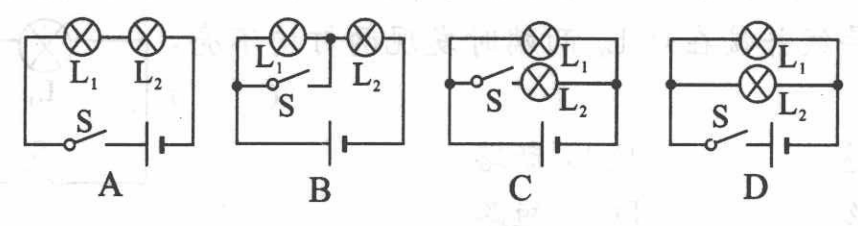


图 1-1-4



5. 如图 1-1-5 所示,下列电路图与实物图一致的是 ( )

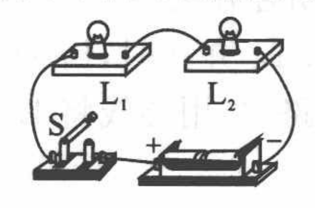


图 1-1-5 实物图

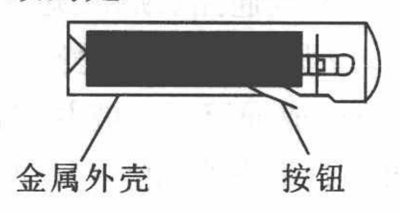


图 1-1-6

6. 如图 1-1-6 所示是手电筒的剖面图,干电池是电路中的________,外壳相当于电路中的________,小灯泡相当于电路中的________,按钮相当于电路中的________.

7. 按图 1-1-7(1)中的电路图，把图(2)中的实物连接起来. 要求连接时，导线不能交叉.

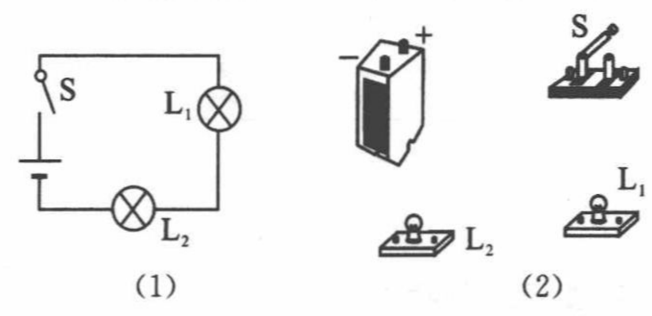


图 1-1-7

易错陷阱题目：

8. 保密室有两道门，只有当两道门都关上时(关上一道门相当于闭合一个开关)，值班室内的指示灯才会发光，表明门都关上了. 图 1-1-8 中符合要求的电路是 (　　)

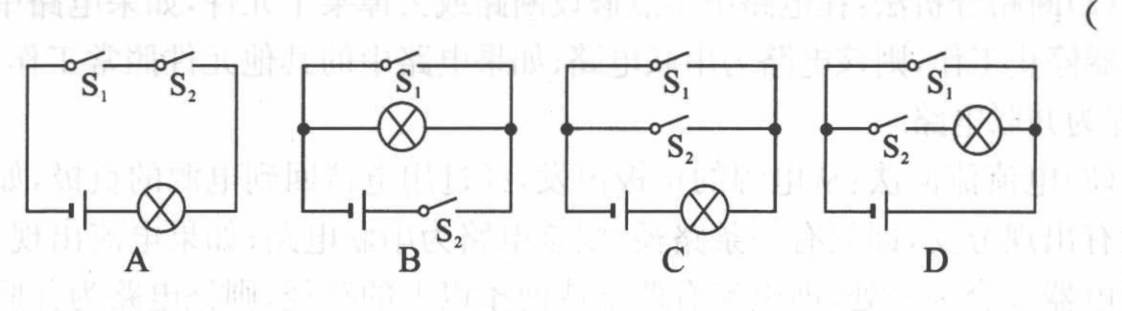


图 1-1-8

答案与点拨

1. 负　吸引　点拨:因 A 与 C 吸引且 C 带正电，所以 A 应该带负电，B 与 A 排斥，所以 B 应带负电，所以 B 与 C 会吸引.

2. 电　点拨:这种现象叫做摩擦起电.

3. ③　半导　点拨:根据物质的导电性，可分为绝缘体、半导体、导体、超导体.

4. B　点拨:根据电流方向，当两个开关都闭合时，电流从电源正极出发，因电铃对电流的阻碍比导线大的多，所以电流通过灯 L 后不再通过电铃就回到电源的负极，即电铃发生短路现象，所以灯 L 亮而电铃不响.

5. A　点拨:此题应先观察实物图，看电源、开关、两个灯泡是怎么连接的，可在原图上标出电流的方向，然后找出电路图与实物图的对应关系.

6. 电源　导线　用电器　开关

7. 如图 1-1-9 所示.　点拨:根据电路图连接实物图的基本方法是：从电源的正极或负极开始，沿电流的方向逐个顺次连接，最后形成一个完整的电路.

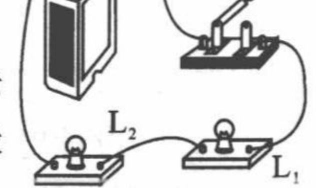


图 1-1-9

8. A　点拨:“只有两道门都关上时，灯才发光”说明两开关是串

联，如果并联，如 B，S_1、S_2 都闭合时灯不亮，电源短路；如 C，只要一个开关闭合灯就亮；如 D，S_1 闭合会发生短路，所以均不符合题目要求.

能力拓展



释疑解难

命题规律 1：电路连接方式分析

考点：识别串联电路和并联电路的常用方法：

(1)定义识别法：如果电路元件是逐个、顺次、首尾相连，即为串联电路；如果各元件并列排列，有两个或两个以上的分支，即为并联电路.

(2)断路分析法：在电路中某点假设断路或去掉某个元件，如果电路中的其他用电器停止工作，则该电路为串联电路；如果电路中的其他元件照常工作，互不影响，即为并联电路.

(3)电流流向法：从电源的正极出发，经过用电器回到电源的负极，如果电路中没有出现分支，即只有一条路径，则该电路为串联电路；如果电流出现分支，经过用电器又合为一处，即电流有两条或两条以上的路径，则该电路为并联电路.

命题规律 2：常见的电路故障及其判定方法

考点：电路中常见的故障是短路和断路，具体分析如下：

连接状态	产生原因	电路图	结果
断路	电线断裂、开关未闭合、接线柱松动等		电路中没有电流，用电器均不工作
短路	电源短路：电流不经过任何用电器直接构成回路	L_1 L_2	可能会烧坏电源
	用电器短路：当电路中的多个用电器串联时，一个用电器不工作而其他用电器同时工作的现象	L_1 L_2	被短路的用电器不工作，其他的用电器均会工作

命题规律 3：如何设计电路图和连接实物图

考点：设计电路和连接电路的基本方法：

①根据设计需要，弄清用电器、开关和电源的连接方式；②根据题目要求画出草图；③经检查无误后，画出规范的电路图. 根据电路图连接实物图或根据实

物图画出电路图的方法都是:可从电源的正极出发,沿着电流的方向先画出或连出一个支路,然后根据另一个支路的两个端点,画出另一个支路,最后连接成一个完整的整体.连接实物图时注意导线不能交叉,画电路图时注意各元件的位置要安排适当,既不能打乱电路元件的顺序,又要美观大方.

综合探究

本节的基本概念和规律有摩擦起电、电荷间的相互作用、串并联电路的识别和连接实物图或设计电路图的方法,其中识别串联电路和并联电路是解答这些问题的中心环节,也是以后学习电学知识的基础,多以选择、填空、实验、简答的形式出现.

题型1:电路分析

[例1] (2010·嘉兴)小明家台灯的插头插在如图1-1-10所示的插座上,插座上有一个开关和一个指示灯(相当于电阻很大的灯泡).若插座开关和指示灯用 S_1、L_1 表示,台灯开关和灯泡用 S_2、L_2 表示.小明断开或闭合 S_1、S_2 时,记录现象如下表.则图1-1-11中符合事实的电路图是 ( )

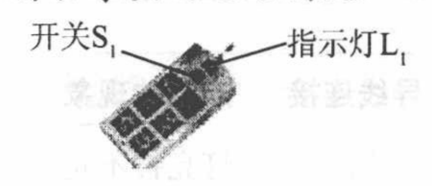


图1-1-10

开关状态	插座指示灯(L_1)	台灯(L_2)
闭合 S_1,断开 S_2	亮	不亮
闭合 S_2、断开 S_1	不亮	不亮
S_1 和 S_2 都闭合	亮	亮

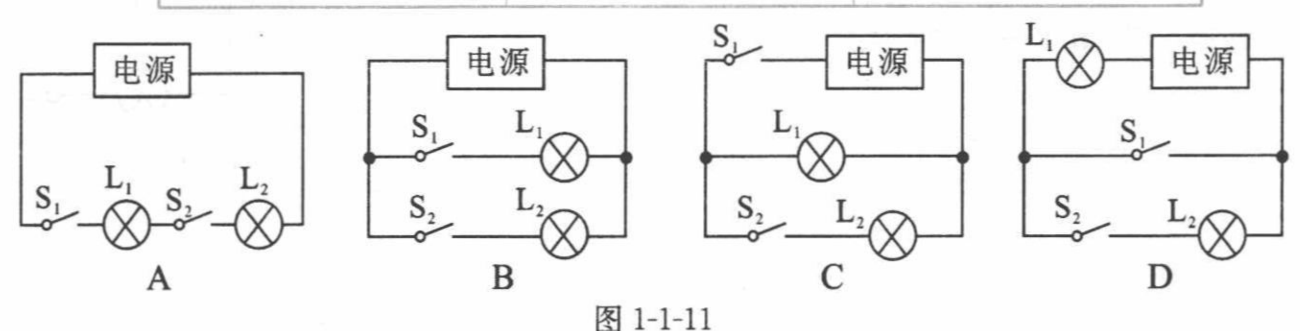


图1-1-11

剖析 由 L_1 与 L_2 互不影响可知两灯并联,所以A错.闭合 S_1 断开 S_2 时,L_2 不亮,说明 S_2 与 L_2 串联,断开 S_1 时两灯都不亮.说明 S_1 在干路上,因此选C.

答案 C

题型 2:串联和并联电路的识别与应用

[例 2] 如图 1-1-12 所示是一把既能吹冷风,又能吹热风的电吹风的简化电路,图中 A 是吹风机,B 是电热丝.将插头插入插座,若只闭合开关 S_1,电吹风吹出的是________风;若将开关 S_1、S_2 都闭合,电吹风吹出的是________风.(填"热"或"冷")

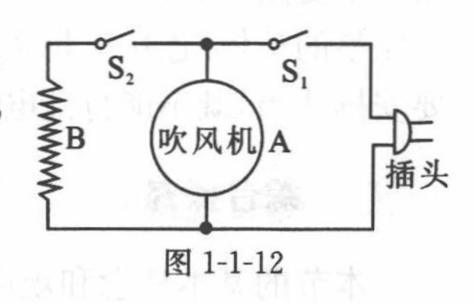


图 1-1-12

剖析 只闭合 S_1 时,吹风机工作,会吹出冷风(空气温度并不低,而是加快了蒸发,所以人感到冷);当 S_1、S_2 均闭合时,被电热丝加热的空气又被吹风机吹出,所以人感到吹出的是热风.

答案 冷 热

题型 3:电路图与实物图的互化方法

[例 3] 某电路中有一个封闭的电路盒(图 1-1-13),面板上有 A、B、C 三个接线柱及灯泡、电铃各一个.为了探究盒内的电路结构,小明做了多次实验,实验结果记录如下表.根据实验情况,请你在虚线框内画出电路盒内的电路图.

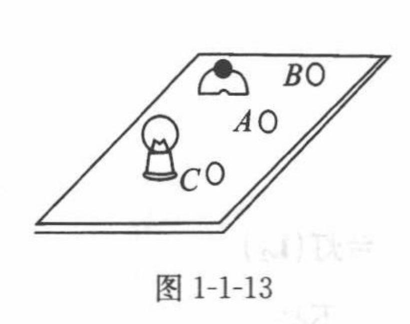


图 1-1-13

导线连接	产生的现象
A、C	灯亮铃不响
A、B	铃响灯不亮
B、C	灯不亮铃不响

剖析 连接 A、C 灯亮铃不响,说明灯在 A、C 这个支路上;连接 A、B 铃响灯不亮,说明电铃在 A、B 这个支路上;连接 B、C 灯不亮铃不响,说明电路是断路.

答案 如图 1-1-14 所示.

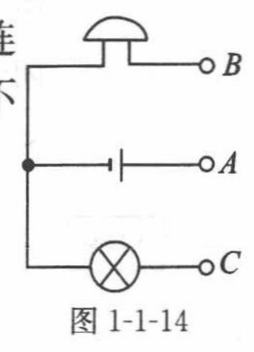


图 1-1-14

技巧探测 在设计电路时,先要根据已知条件判定出元件间的连接方式,再由部分到整体,形成一个完整的电路.

思维拓展训练

1. 关于图 1-1-15 中的实物连接图，下列说法中正确的是 ( )

A. L_1 和 L_2 是并联的
B. L_1 和 L_3 是串联的
C. L_1、L_2、L_3 是串联的
D. L_1、L_2、L_3 是并联的

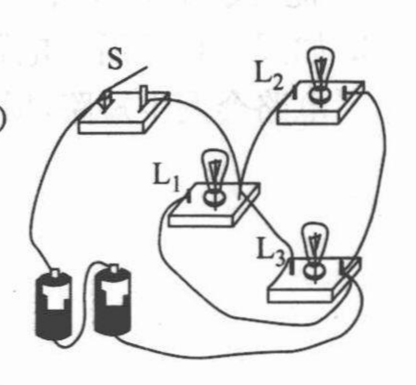


图 1-1-15

2. (2011·北京)某种电脑键盘清洁器有两个开关，开关 S_1 只控制照明用的小灯泡 L，开关 S_2 只控制吸尘用的电动机 M. 在图 1-1-16 所示的四个电路图中，符合上述要求的是 ( )

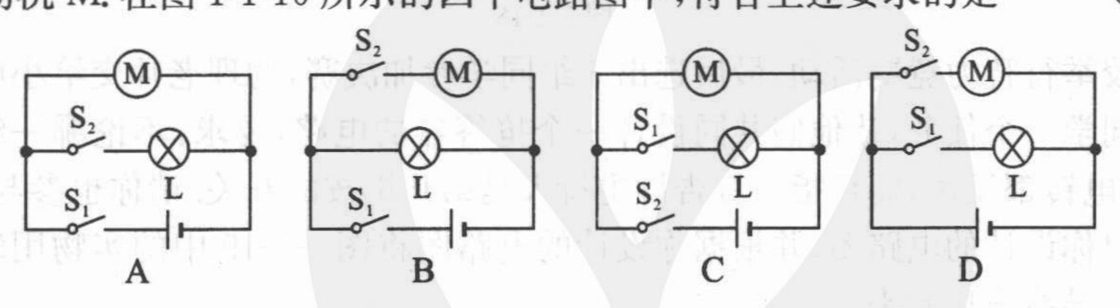


图 1-1-16

3. (2010·德州)小轿车上都装有一个用来提醒司机是否关好车门的指示灯，四个车门中只要有一个门没关好(相当于一个开关断开)，指示灯就发光提醒. 图 1-1-17 所示四个电路中，能体现该装置工作原理的是 ( )

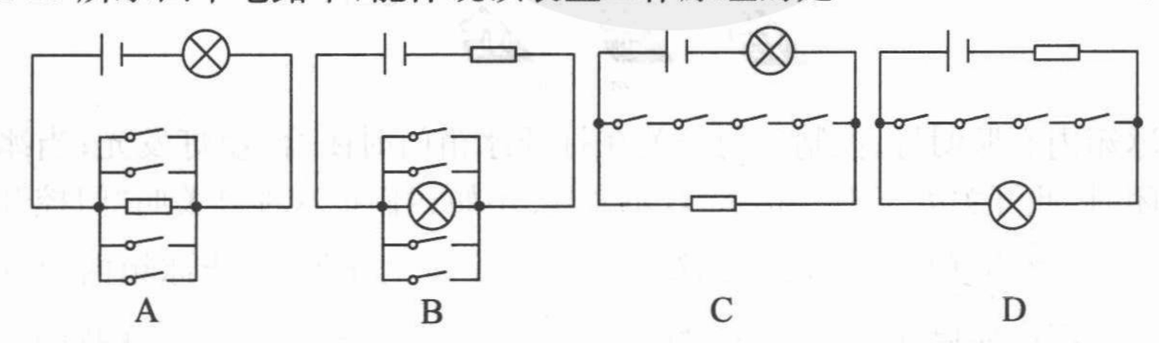


图 1-1-17

4. (2010·泰州)对于铁钉、玻璃、铅笔芯、水银、橡胶棒和陶瓷片这些物品，小华将它们分成如右表所示的两类，他是根据物品的哪种物理属性来分类的 ( )

第 1 类	第 2 类
铁钉、铅笔芯、水银	玻璃、橡胶棒、陶瓷片

A. 密度　　B. 磁性　　C. 硬度　　D. 导电性

5. (2010·南昌)在进行英语听力测试时，各考场的有线扬声器是同时开播，也是

同时停播的，它们的连接方式是________联，原因是它们____________（填"能"或"不能"）独立工作.

6. 如图 1-1-18 所示电路中，当________闭合时，L_1、L_2 并联；当________闭合时，电路会发生短路，损坏电源.

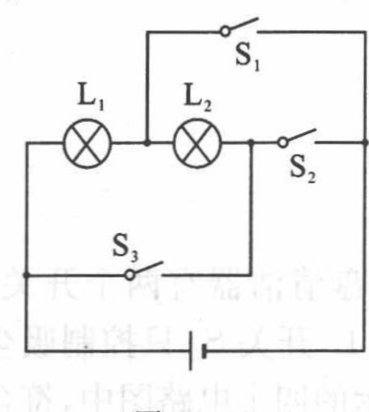


图 1-1-18

7. 学校举行智力竞赛活动，最后选出 3 组同学参加决赛，物理老师交给小明等几个同学一个任务，让他们共同设计一个抢答器的电路，要求：不论哪一组按开关，电铃都发声，而且指示灯告诉主持人是第几组按的开关. 请你也参与设计，画出你设计的电路图，并根据你设计的电路图将图 1-1-19 中的实物用笔画线代替导线连接起来.

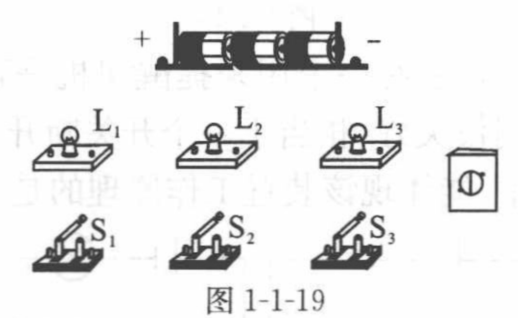


图 1-1-19

8. 电冰箱内有照明灯，控制它的开关在打开冰箱门时闭合，使灯发光；当冰箱门关闭时，此开关处于断开状态，灯不发光. 不妨我们把这种开关叫"门控开关"，用"—[门控开关]—"表示. 电冰箱背面有一个电动压缩机，当冰箱内温度升高到一定程度便启动，而内部温度降到一定程度就会停止工作. 因而我们可认为压缩机是由一个温控开关(用"—[温控开关]—"表示)自动控制的.

(1)观察电冰箱的照明灯和压缩机的工作情况，看看它们工作时是相互影响还是相互独立的？想一想它们是串联还是并联？

(2)用笔画线代替导线，将图 1-1-20 中的元件连接

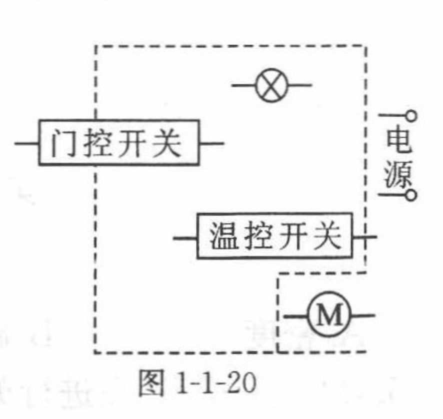


图 1-1-20

成电路.

答案与点拨

1. D　点拨:此类题如果直接观察判断不出来,可以采用画等效电路的方法.

2. D　点拨:由题意可知,电动机与灯并联,两个开关分别控制两个用电器.

3. D　点拨:A 图中任何一个开关闭合灯都会发光,B 图中任何一个开关闭合灯都会因短路而不发光,C 图中无论开关断开与闭合灯都会发光,所以均不符合题意.

4. D　点拨:第一类都是导体,第二类都是绝缘体.

5. 并　能　点拨:当其中一个扬声器停止工作时,其他的扬声器仍能工作,所以是并联的.

6. S_1、S_3　S_2、S_3　点拨:根据电流的方向分析

7. 如图 1-1-21 所示.　点拨:根据题意要求,三个电灯 L_1、L_2、L_3 并联,且分别由开关 S_1、S_2、S_3 控制,电铃应接在干路中,这样不论哪一组按开关,电铃都发声.

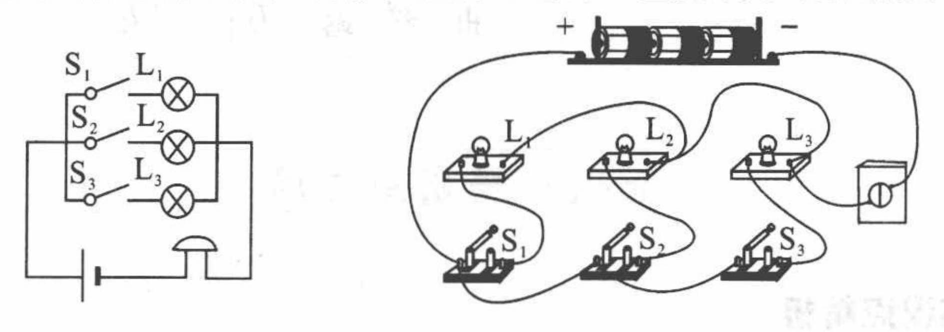


图 1-1-21

8. (1)照明灯与压缩机是独立工作的,它们是并联的.(2)如图 1-1-22 所示.

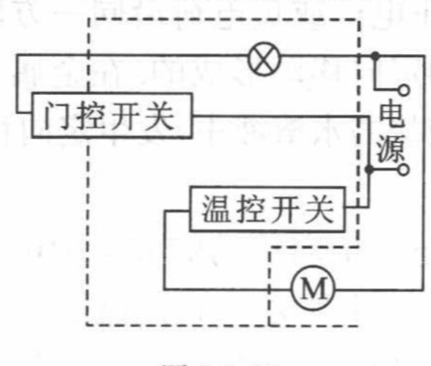
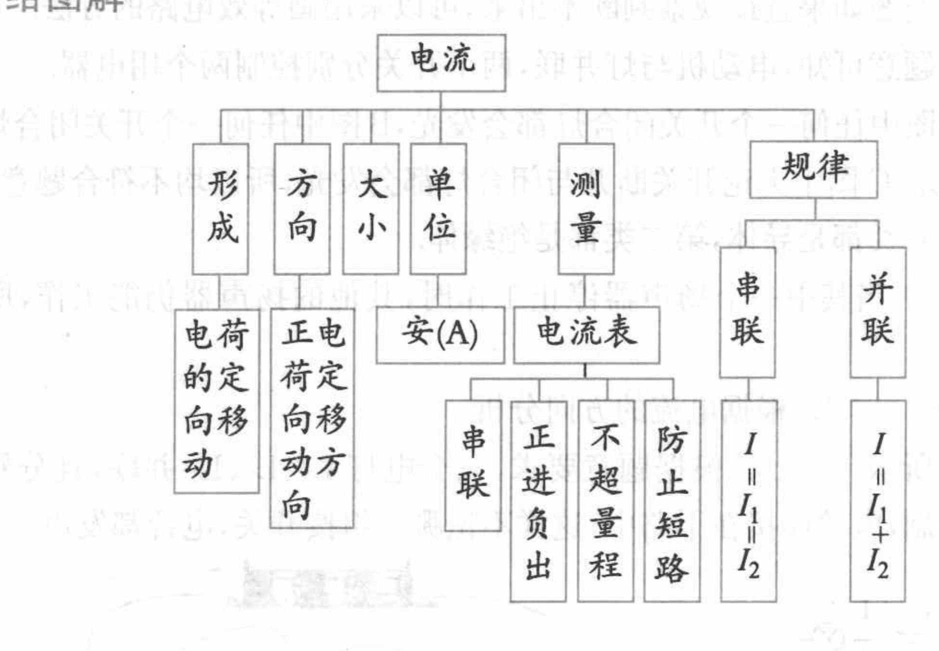


图 1-1-22

第二节 电 流

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点1:电流的基础知识

(1)形成:当导体中的正电荷或负电荷沿同一方向移动时,导体中就会产生电流,所以电流是由电荷的定向移动形成的.在金属导体中,发生定向移动的是带负电的自由电子,在酸碱盐的水溶液中,发生定向移动的是自由离子,即正、负离子.

(2)方向:人们规定正电荷定向移动的方向为电流的方向,所以在电源的外部,电流的方向是从电源的正极出发,经过用电器后回到电源的负极.

(3)定义:表示单位时间内通过导体横截面电荷多少的物理量,用符号"I"表示,如果用"Q"表示电荷量,用"t"表示时间,则 $I=\frac{Q}{t}$,三个量的单位分别是A(安)、C(库)、s(秒).

(4)单位:安培,简称安,符号是"A",常用单位还有毫安(mA)和微安(μA),其换算关系是:1 A=1000 mA,1 mA=1000μA.

知识点 2:电流表的使用方法

项目	电流表
符号	Ⓐ
接线柱	有三个接线柱,分别是“－”、“0.6”和“3”,“－”表示负接线柱,“0.6”和“3”就是两个正接线柱(要注意不是正负极)
量程及分度值	如果使用 0～0.6 A 量程,分度值为 0.02 A;如果使用 0～3 A 量程,分度值是 0.1 A
使用方法	①电流表必须和被测用电器串联; ②要让电流从电流表的正接线柱流入,从负接线柱流出; ③所测电流不能超过电流表的量程,若不能估计被测电流的大小,可用试触法来试一下; ④绝对不允许不经过用电器直接把电流表接在电源的两极上,这样会烧坏电流表和电源
读数方法	①根据导线连接的接线柱判定电流表使用的是哪个量程; ②根据量程确定所对应的分度值; ③根据指针位置正确读取电流表的示数,若指针不指在整刻度处要适当估读; ④记录数值时不要忘记写上单位

知识点 3:串、并联电路中电流规律

(1)此规律是在实验的基础上得出的,在实验中要注意正确地连接电路,要按一定的顺序从电源的正极开始,也可以从电源的负极开始,尤其要注意电流表的连接要正确,且在实验的过程中,为了增强规律的普遍性,应至少测出三组对应的电流值,并且灯泡的规格不能完全相同,在分析数据的基础上得出结论.

(2)在串联电路中,电流处处相等,即 $I=I_1=I_2=\cdots=I_n$;在并联电路中,干路电流等于各支路电流的和,即 $I=I_1+I_2+\cdots+I_n$.

解题方法指导

题型 1:电流的方向

[例 1] (改编题)如图 1-2-1 甲所示是我们生活中常用的手电筒,其电路如图乙所示,当开关闭合,灯泡发光时,电路中的电流方向是从______到______,导体中的自由电子定向移动方向是从______到______(填“A”或“B”).

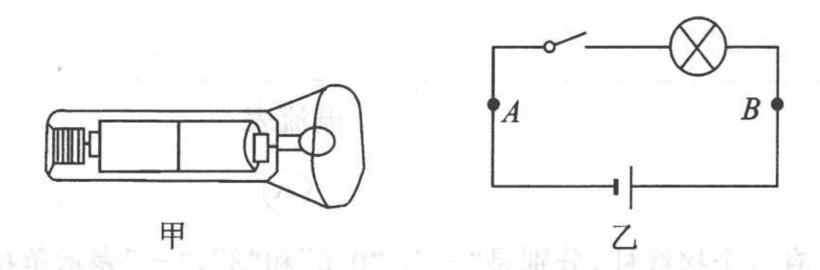


图 1-2-1

剖析　根据电流方向的规定，在电源外部，电流是从电源的正极流向负极，而电子是负电荷，所以在金属导体中，电子的定向移动方向与电流的方向正好相反，即从电源的负极回到电源的正极.

答案　*B　A　A　B*

题型 2：电流的测量：电流表

［例 2］　如图 1-2-2 所示，用电流表测通过 L_1 的电流，正确的电路图是（　　）

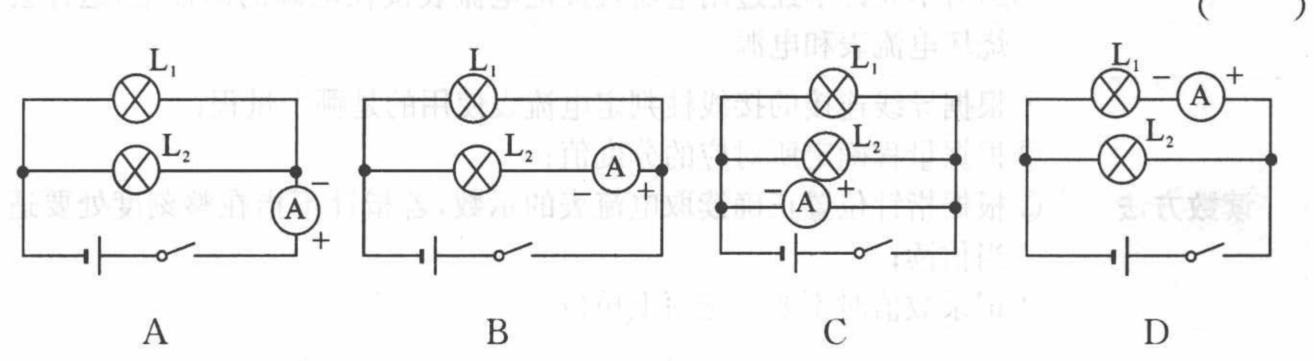


图 1-2-2

剖析　电流表测通过哪个用电器的电流，电流表就要与那个用电器串联，且正负接线柱的接法要正确.

答案　D

［例 3］　如图 1-2-3 所示，是实验室中常用的一种仪表的示意图. 请写出你从图中得到的两条信息：

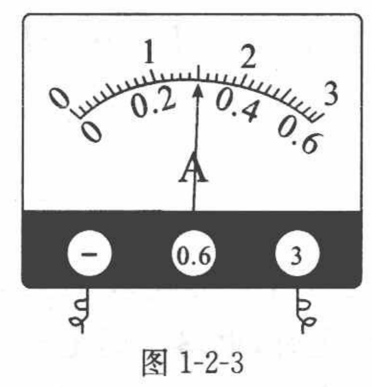


图 1-2-3

①____；

②____.

剖析　此题是一道开放题，答案不唯一，只要合理即可，这不仅需要学生具

备有关电流表的知识,而且还要善于观察,可以从电流表的构造、刻度、使用方法等方面来综合考虑.

答案 如:这是一块电流表;它有两个量程;它有三个接线柱;现在所用的量程是0～3 A;它现在的示数是 1.5 A 等均可.

题型 3:串、并联电路中电流规律的探究及应用

[例 4] 【探究名称】探究并联电路中电流的关系

【提出问题】如图 1-2-4 所示的并联电路中,流过 A、B、C 各处的电流之间有什么关系?

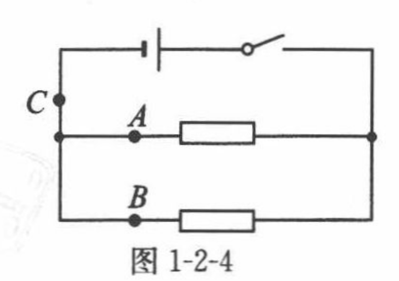


图 1-2-4

【设计实验与进行实验】

(1)按图 1-2-4 所示连接电路;

(2)把电流表分别接入到电路中的 A、B、C 处,测出它们的电流,记录如下表:

	A 处的电流 I_A	B 处的电流 I_B	C 处的电流 I_C
第一次测量	0.10	0.12	0.22
第二次测量	0.20	0.24	0.44
第三次测量	0.25	0.30	0.55

(3)为了防止个别偶然因素的影响,我们可以采用以下两种方法之一,重复上面的实验步骤.

方法一:改变电源电压

方法二:更换其中一条支路中的电阻(阻值不同)

【分析与论证】

(1)在拆接电路时,开关必须__________;

(2)上面设计的表格中存在的不足之处是:________________;

(3)表格补充完整后,通过对上面数据的分析,后面两次实验是采用方法________进行的,可以得出结论:并联电路干路中的电流等于____________________.

剖析 在连接电路时,为防止短路现象烧坏用电器,开关要断开,等检查无误后,才能闭合开关. 分析数据可知,第二次的电流值是第一次对应的电流值的两倍,第三次的电流值是第一次的 2.5 倍,电阻不变时,电流与电压成正比,所以可知第二次的电源电压是第一次的 2 倍,第三次电源电压是第一次的 2.5 倍.

答案 (1)断开 (2)缺少了电流的单位 (3)一 各支路电流之和

［例5］ 如图1-2-5所示的电路，当开关S闭合时，电流表A_1、A的示数如图甲、乙所示，则电流表A_2的示数为______A.

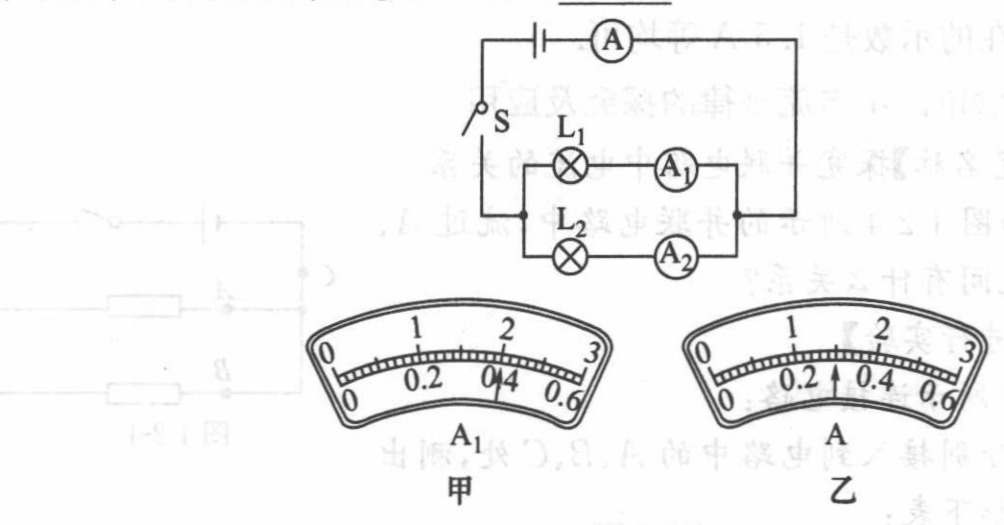


图1-2-5

剖析 本题从图中不知甲、乙各表选用的量程是多大，电流表A_1的示数可能是0.4A或2A，电流表A的示数可能是0.3A或1.5A，结合具体电路分析可知，电流表A测干路电流，A_1测支路L_1的电流，由并联电路的电流规律可知，电流表A_1的示数小于A的示数，所以电流表A_1的示数只能是0.4A，电流表A的示数只能是1.5A，所以电流表A_2的示数$I_2=I-I_1=1.5A-0.4A=1.1A$.

答案 1.1

技巧探测 此类题是经常出现的一个题型，先要正确分析电路，得出电表示数的大小关系，如果示数大的电表指针摆动幅度小或与示数小的电表摆动幅度相同，说明该表选择的量程大.

基础达标演练

题组1：串、并联电路中电流规律的应用

1. 在探究并联电路的电流实验中，若分别正确地测量出L_1支路的电流I_1、L_2支路的电流I_2和干路中的电流I，如图1-2-6所示. 分析实验中的数据，可得出并联电路中支路电流和干路电流之间的关系为 ( )

A. $I_1=I_2=I$ B. $I_1=I_2>I$ C. $I_1=I+I_2$ D. $I=I_1+I_2$

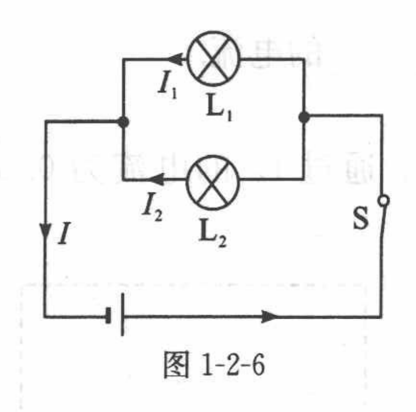


图 1-2-6

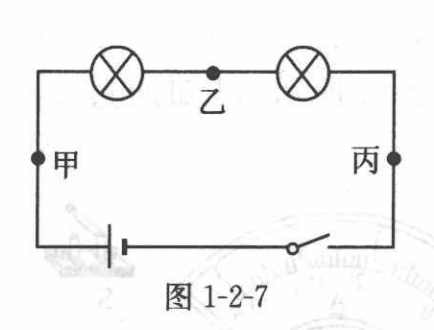
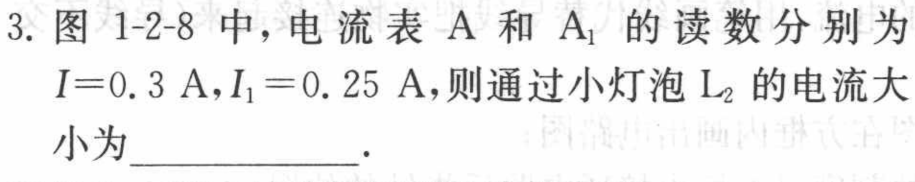


图 1-2-7

2. 小明要研究串联电路的电流特点，连接了如图 1-2-7 所示电路. 闭合开关后，测出甲、乙、丙三处的电流，则这三处的电流大小关系是（　　）

A. 甲处最大　　B. 乙处最大

C. 丙处最大　　D. 一样大



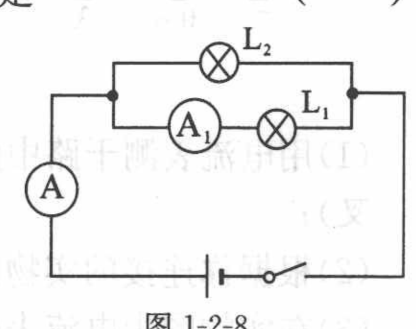


图 1-2-8

3. 图 1-2-8 中，电流表 A 和 A_1 的读数分别为 $I=0.3$ A，$I_1=0.25$ A，则通过小灯泡 L_2 的电流大小为__________.

题组 2：电流表的使用规则及读数方法

4.（改编题）一个学生使用电流表时，本应该使用"－"和"3"两个接线柱，但误将"－"和"0.6"两个接线柱接入电路，而电流仍是从"＋"接线柱流入，从"－"接线柱流出，这样的结果将是（　　）

A. 指针偏转的角度变小了　　B. 电流表可能烧坏

C. 指针不动　　D. 指针反向偏转

5. 如图 1-2-9 所示是学生实验最常用的电流表. 如果使用的是"－"和"0.6"两个接线柱，刻度盘每个大格是________A，每个小格是________A；指针的位置如图所示时，电流表的示数是______A；如果使用的是"－"和"3"两个接线柱，刻度盘上每个大格是______A，每个小格是________A，指针的示数是________A.

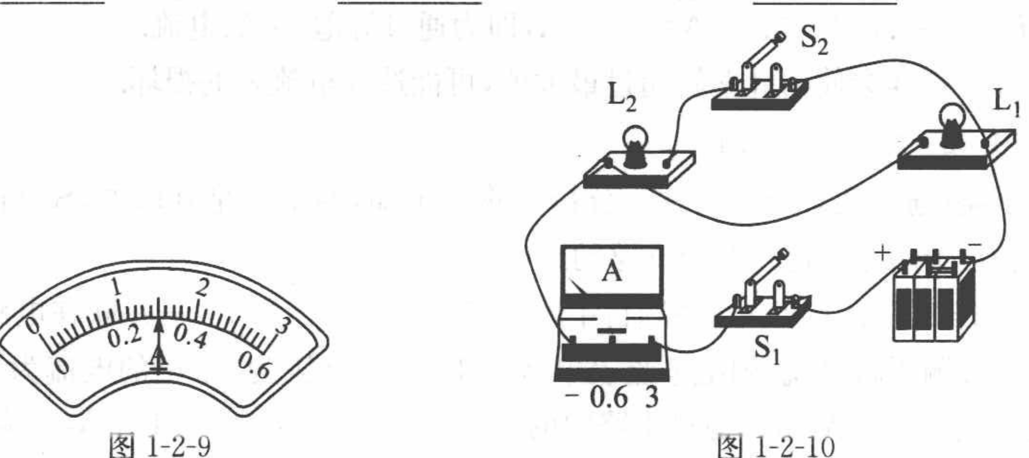


图 1-2-9　　图 1-2-10

6.（2010·成都）如图 1-2-10 所示，是小敏同学在某次实验探究中连接的电路. 开

关 S_2 控制的是灯________，电流表测量的是________的电流.

题组 3：电路图的设计及实物图的连接

7. 如图 1-2-11 所示，已知通过 L_1 的电流为 0.8 A，通过 L_2 的电流为 0.6 A，要求：

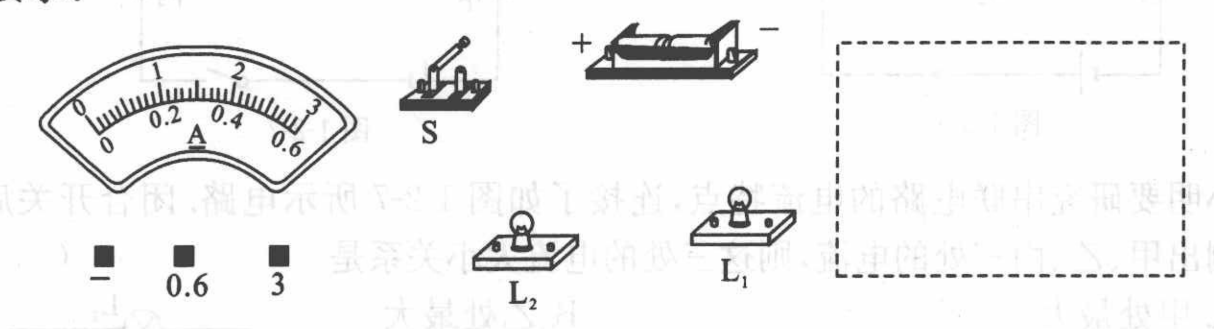


图 1-2-11

(1)用电流表测干路中的电流，用笔画线代替导线把实物连接起来(导线不交叉)；

(2)根据你连接的实物图在方框内画出电路图；

(3)在实物图中电流表的刻度盘上标出接通电路后指针的位置.

易错陷阱题目：

8. (改编题)在用电流表测电流时，某同学接入电路的是 0～0.6 A 的量程，却按 0～3 A 的量程读成 2.4 A，则实际测得的电流应是________A.

答案与点拨

1. D　点拨：并联电路中干路电流等于各支路电流的和.

2. D　点拨：串联电路中电流处处相等.

3. 0.05 A　点拨：由图可以看出，灯 L_1 和 L_2 并联，A 表处于干路中；A_1 表与灯 L_1 串联，处在支路中，测量经过 L_1 的电流. 根据并联电路的电流关系，由 $I=I_1+I_2$，得 $I_2=I-I_1=0.3\ A-0.25\ A=0.05\ A$，即为通过灯泡 L_2 的电流.

4. B　点拨：这样会使指针偏转超过最大值，可能造成电流表的损坏.

5. 0.2　0.02　0.3　1　0.1　1.5

6. L_2　干路(通过两灯总)　点拨：分析实物图可知，两个灯是并联的，S_2 与 L_2 串联，电流表在干路上测通过两个支路的总电流.

7. 如图 1-2-12 所示.　点拨：由题目中所述条件可见，L_1 和 L_2 是并联在电路中的，要用电流表测干路电流，须把电流表串联在干路中. 又因为 L_1 中的电流为 0.8 A，L_2 中的电流为 0.6 A，所以通过干路中的电流为 0.8 A+0.6 A=1.4 A. 电流表应选择 0～3 A 量程.

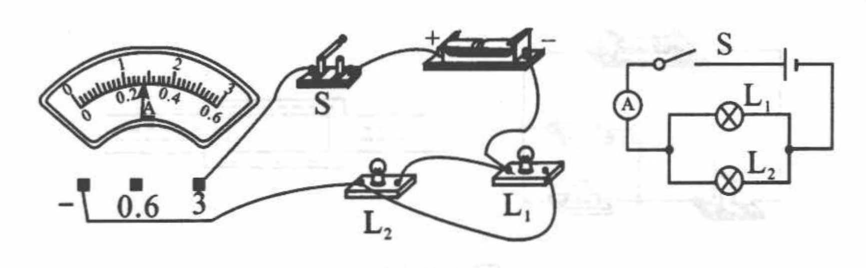


图 1-2-12

8. 0.48 点拨：因 3 A 量程的分度值是 0.6 A 量程分度值的 5 倍，所以可以直接用$\frac{2.4}{5}$即可得出.

能力拓展



释疑解难

命题规律 1：根据电流表指针偏转情况判定电路故障

考点 1：电流表的使用方法：可简记为串联使用正进负出、不超量程、避免短路.

考点 2：常见故障及原因：如果出现指针向表盘零刻度线以左的方向偏转的现象，如图 1-2-13 甲所示，是因为正负接线柱接反，即电流“负进正出”了；如果出现指针向右偏转超过最大值的现象，如图 1-2-13 乙所示，说明选择量程太小或所测电流太大，应换用 3 A 量程或换用大量程的电流表. 在不能估计被测电流大小的情况下，用电流表的大量程试触，根据指针的偏转情况，选用合适的量程或电流表.

甲　　乙

图 1-2-13

命题规律 2：串、并联电路中电流特点的理解和应用

考点 1：串、并联电路中电流规律：①串联电路中电流的特点：从理论上讲，经过电路中各个部分的电荷不会消失，也不会增加，所以单位时间内经过串联电路各处的电荷应该一样多，即串联电路中各处的电流都是相等的；②并联电路中电流的特点：电流与水流相似，如图 1-2-14 所示，我们以水流为例，从干渠里流出来的水分支后，由于每一个支路的水流都是从干渠里流出来的，所以每一条支路上的水流都比干渠里的水流小，同理，在并联电路中，每一支路上的电流都比干路上的电流小，所以并联电路具有分流的特点. 将电流比作水流，应用了类比的方法.

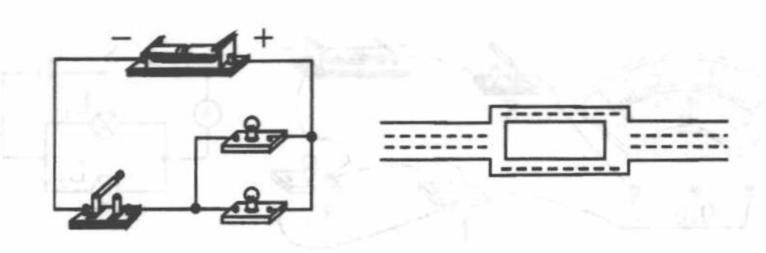


图 1-2-14

考点 2：根据串、并联电路电流特点，如果通过两个用电器的电流大小不相等，则两用电器并联；如果相等，则两用电器可能串联也可能并联. 在解题时要注意识别.

综合探究

本节考点主要围绕电流表的正确使用以及串联和并联电路中电流的规律综合考查，多以填空题、选择题形式考查电路的识别，以作图题的形式考查画电路图，连实物图，设计电路等，同时对电流表的连接和读数等实验技能的考查也有逐步增加的趋势，在复习时要格外关注.

题型 1：电流表在使用过程中应注意的问题

［例 1］ 小松想利用图 1-2-15 中的元件组成并联电路，让电流表测 L_2 的电流（通过 L_2 的电流约为 0.5 A，通过 L_1 的电流约为 0.4 A），请你帮他查找一下电路在连接方面有什么错误.

(1)电流表连接方面的错误有：①________________；

②________________（说出两点即可）.

(2)图 1-2-16 中电流表的示数是__________A.

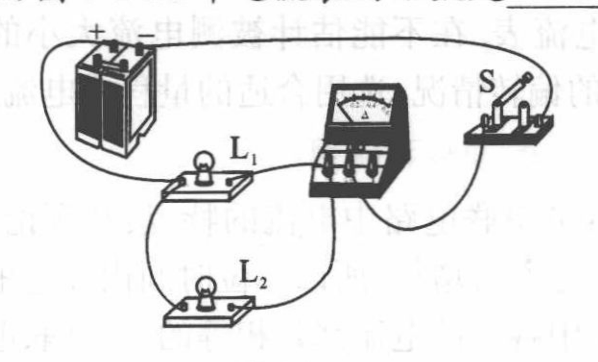


图 1-2-15

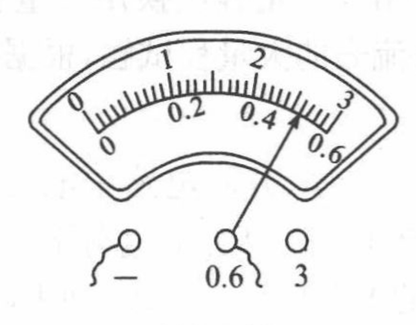


图 1-2-16

剖析 电路中电流表使用方面常见的错误有连接方式错误，正负接线柱接反，被测电流超过量程等. 通过计算可知干路电流为 0.9 A，所以选用 0.6 A 量程是错误的，要测通过 L_2 的电流，电流表必须与灯 L_2 串联.

答案 (1)电流表的正负接线柱接反了；被测电流超过了电流表的量程；电流表接在了干路上，测的不是灯 L_2 的电流 (2)0.52

题型 2:电路的设计与连接

[例 2] 如图 1-2-17 所示,有一个电铃、一个灯泡、一个开关、一个蓄电池组、一个电流表、导线若干,请利用这些器材设计一个电路,要求电铃和灯泡并联,开关同时控制电灯和电铃,电流表测通过电铃的电流,在左框内画出电路图,并连接右侧的实物图(用笔画线表示导线,导线不许交叉).

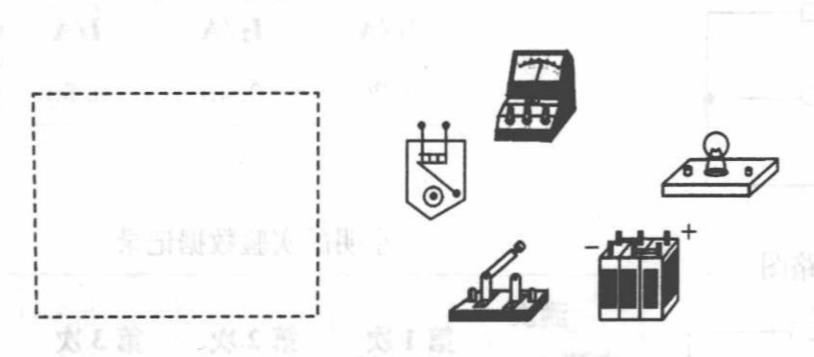


图 1-2-17

剖析 本题中的电路是并联的,可先连完一个支路,再连接另一个支路,最后形成一个整体.还可采用"先串后并"的办法:先找出一条包含电源在内的电路元件最多的线路串联起来,再将其他分支依次并到相应位置即可.

答案 电路图和实物图如图 1-2-18 和图 1-2-19 所示.

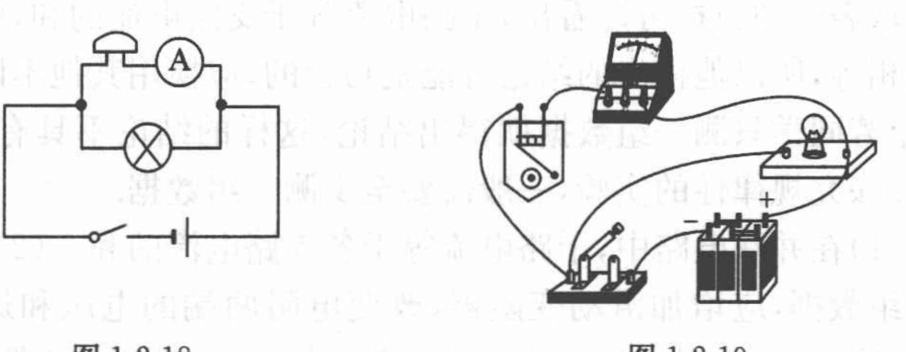


图 1-2-18　　　　图 1-2-19

> 技巧探测 无论是画电路图还是连接实物图,都可以按照"先串后并,由局部到整体"的顺序进行.

题型 3:串、并联电路中电流规律及实验探究

[例 3] 小芳和小明分别设计了探究"并联电路电流规律"的实验,他们各自设计的实验电路图及实验数据记录如图 1-2-20 所示(小芳和小明实验时电路连接及记录的数据都没有错误).

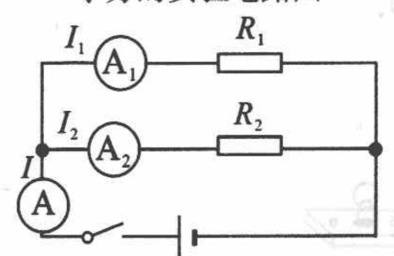
(1)从他们的实验数据可以看出并联电路干路电流与各支路电流之间的关

系是：________________________.

(2)小明根据他的实验数据断定“并联电路各支路的电流一定相等”，这是因为他选用的两个电阻 R_1、R_2 的大小关系是：R_1 ________ R_2.

(3)分别指出小芳、小明的实验设计各有哪些可改进之处.

小芳的实验电路图



小芳的实验数据记录

I_1/A	I_2/A	I/A
0.20	0.40	0.60

小明的实验电路图

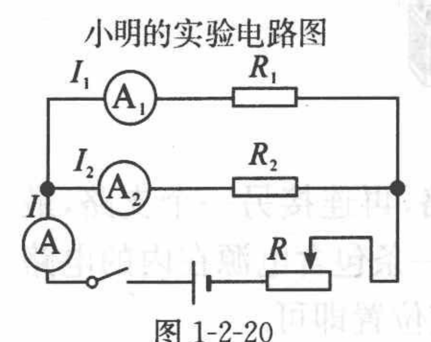


图 1-2-20

小明的实验数据记录

测次 / 电流	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
I_1/A	0.16	0.20	0.24	0.28
I_2/A	0.16	0.20	0.24	0.28
I/A	0.32	0.40	0.48	0.56

剖析　从表中的数据可以看出，干路电流等于支路电流的和，由于小明同学选择的电阻相等，所以他得出的结论可能是巧合的，应换用其他不同阻值的电阻再做几次；小芳同学只测一组数据就得出结论，这样的结论不具有普遍性，也是需要改进的. 探究规律性的实验，一般需要至少测三组数据.

答案　(1)在并联电路中，干路电流等于各支路电流的和　(2)＝　(3)小芳只测量了一组数据，应增加滑动变阻器，改变电阻两端的电压和通过电阻的电流，实现多次测量，这样得到的规律才具有普遍性；小明选择的电阻太特殊，电阻的阻值可任意选取，最好选择的电阻阻值不同.

题型 4：用电流表检查电路故障

[例 4]　(自创题)如图 1-2-21 所示，闭合开关时发现两个灯都不亮，已知故障是由两个灯中的某个灯断路引起的，仅给你一个电流表，请设计实验方案，查找出到底是哪个灯出现了问题.

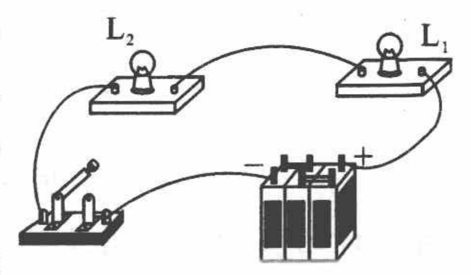


图 1-2-21

剖析　从图 1-2-21 中可以看出，两个灯是串联的. 由于电流表的电阻很小，相当于导线，所以可以

将电流表与一个灯并联,使其中一个灯短路,根据另一个灯的工作情况就可以得出正确的结论.

答案　将电流表与灯 L_1 并联,如果灯 L_2 亮,说明灯 L_1 断路;如果灯 L_2 不亮,说明灯 L_1 正常,灯 L_2 断路(也可将电流表与灯 L_2 并联).

技巧探测　在用电流表检查电路故障时,将电流表与用电器并联,由于电流表的内阻很小,作用上相当于在用电器两端接一根导线.



思维拓展训练

1. 如图 1-2-22 所示的下列四个电路图中与右边实物图相对应的是 (　　)

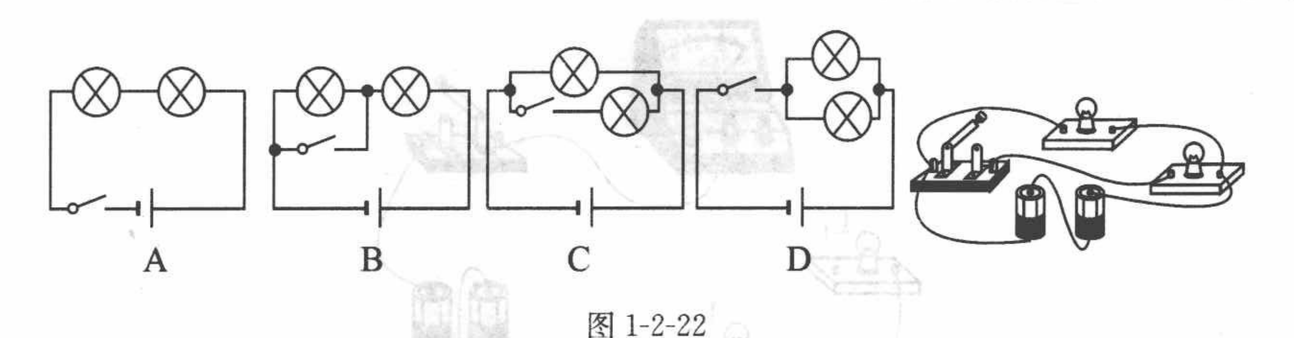


图 1-2-22

2. 如图 1-2-23 所示,L_1 和 L_2 是两只相同的小灯泡,当开关 S 闭合后,电流表的示数 (　　)

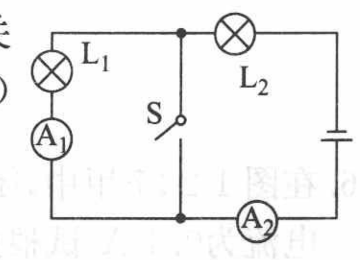


图 1-2-23

A. A_1 示数为零,A_2 示数变大

B. A_2 是 A_1 示数的两倍

C. A_1 和 A_2 的示数仍相等

D. A_1 示数不变,A_2 示数变大

3. (2010・广州)在探究电路的电流规律实验时用了图 1-2-24 中的某个电路,已知 $R_1=R_2<R_3$,电流表的读数分别是:A_1 为 0.3A、A_2 为 0.15A、A_3 为 0.45A. 测量时的电路图应是 (　　)

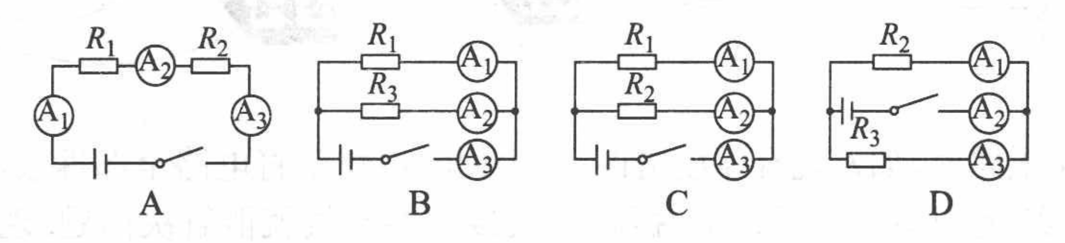


图 1-2-24

4. 如图 1-2-25 所示的电路中，要使灯 L_1 和 L_2 并联，应只闭合开关__________. 要使 L_1、L_2 串联，应只闭合开关________. 若同时闭合开关________，则会造成短路现象. 当只闭合 S_2 时，若电流表的示数突然变大，L_1 变亮，L_2 不亮，说明 L_2 出现了______故障.

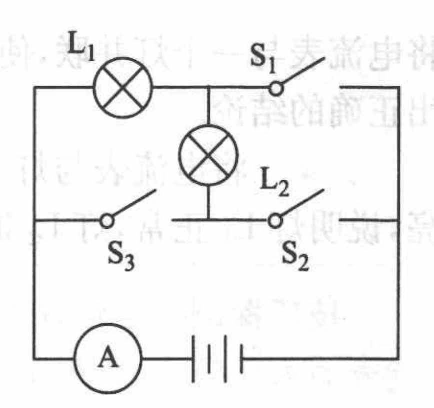


图 1-2-25

5. (2010 · 上海)小明同学做"用电流表测电流"实验的电路如图 1-2-26 所示，请用笔画线代替导线将电路连接完整，使灯 L_1 和 L_2 并联连接，电流表测量通过灯 L_1 电流. 为研究并联电路中的电流关系，他还应继续测量通过________和________的电流，然后归纳得出结论.

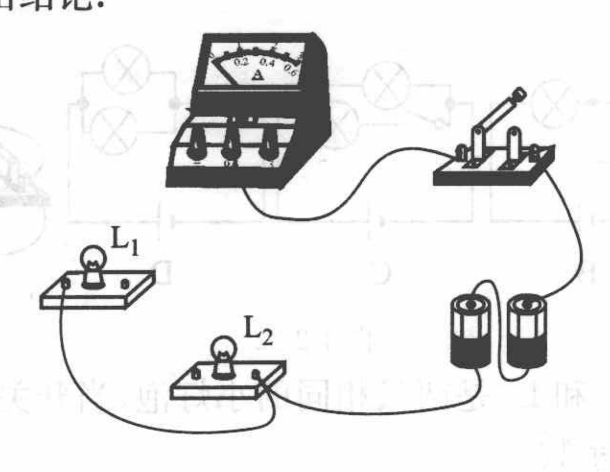
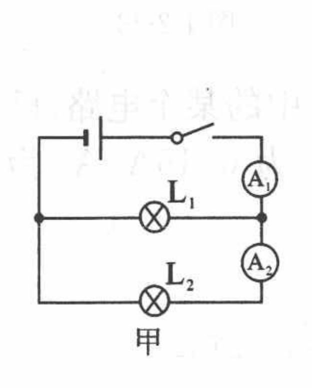


图 1-2-26

6. 在图 1-2-27 甲中，闭合开关后，通过灯泡 L_1 的电流为 0.5 A，通过灯泡 L_2 的电流为0.4 A. 试根据图甲将图乙中的实物用铅笔线表示导线连接起来.



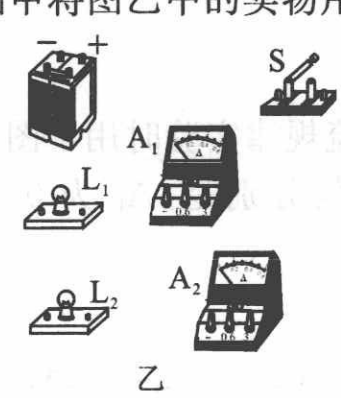


图 1-2-27

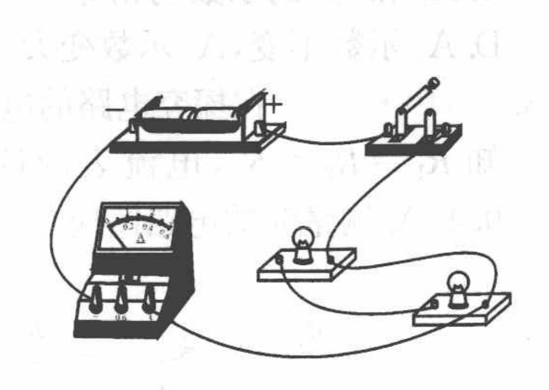


图 1-2-28

7. 在连接电路时，如发现有连接错误，不少同学习惯于将电路全部拆散，重新连接. 其实，有时只要思考一下，拆除或改接某些导线就能解决问题. 现在考考你，如图 1-2-28 是某同学连接的电路：

(1)如果合上开关，将出现________现象(填"断路"或"短路"). 除了两只灯都

不亮以外，还会造成________的不良后果；

(2)对于这个电路，只须拆除一根导线，就能成为两灯串联的正确电路. 请在要拆除的那根线上打上“×”号.

8. 小芳和同组的三位同学一起做“探究串联电路中各点的电流关系”的实验，以下是他们部分实验过程：

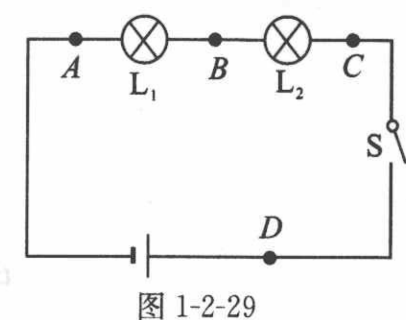


图 1-2-29

(1)提出问题，他们的猜想可能是______________.

(2)设计电路图，并按图 1-2-29 连接好电路，他们发现，闭合开关后，在导线、开关及各接头处接触良好的情况下，两灯却不亮，于是他们做了几次检测，发现将电流表接在 B、D 两点时，无论开关闭合还是断开，电流表都有示数，且小灯泡 L_1 发光，则他们判定电路的故障一定是____.

(3)他们排除了故障后测得的数据记录如下表：

表中第 1 次测量的数据是小珊记录的，第 2 次测量的数据是小明记录的，其中有一组数据是错误的，对照图 1-2-30 可知，错误的是第________组数据.

(4)修改数据后，大家经过分析、讨论，得出结论：串联电路中，各点的电流关系是____.

实验次数	*A* 点电流/A	*B* 点电流/A	*C* 点电流/A
1	0.24	0.24	0.24
2	1.2	1.2	1.2

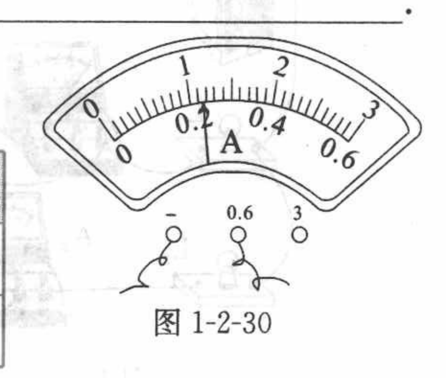


图 1-2-30

答案与点拨

1. C 点拨：由实物图画电路图时，一定要注意电流的方向.

2. A 点拨：当开关 S 闭合后，L_1 和 A_1 被短路，A_1 示数为 0，电路总电阻变小，总电流大，所以 A_2 示数变大.

3. B 点拨：根据三个电流表的示数可知，两个电阻是并联的，且 A_3 在干路上.

4. S_3、S_1　S_2　S_3、S_2　短路　点拨：要使灯 L_1 和 L_2 并联，电流必须要分成两支且同时经过两灯，所以要闭合开关 S_1 和 S_3. 要使两灯串联，电流只有一条路径，且要先

后通过 L_1 和 L_2，所以要闭合开关 S_2. 要造成短路现象，电流不能通过任何用电器，所以要闭合开关 S_2 和 S_3. 当 L_2 不亮时，因 L_1 亮且电流表有示数，说明电路是通路，所以 L_2 短路，因电源电压不变，当 L_2 短路时，电路电阻变小，所以电流变大.

5. 答案如图 1-2-31 所示　灯 L_2　干路中

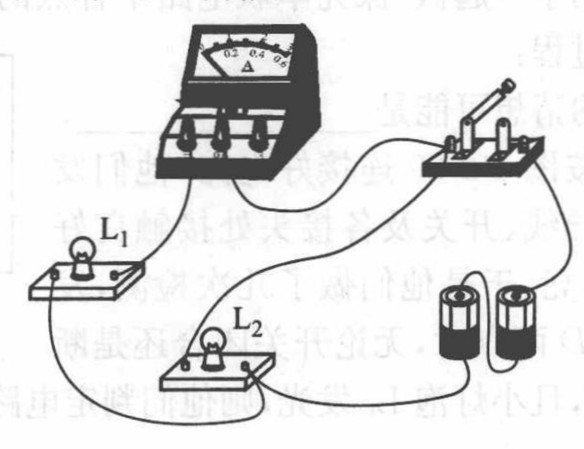


图 1-2-31

6. 如图 1-2-32 所示.　点拨：在连接时要注意两个电流表的量程选择要正确.

7. (1)短路　损坏电流表(或电源)　(2)如图 1-2-33 所示.　点拨：因电流表相当于导线，所以电流如果不通过用电器直接从电源正极流向负极，会发生短路现象.

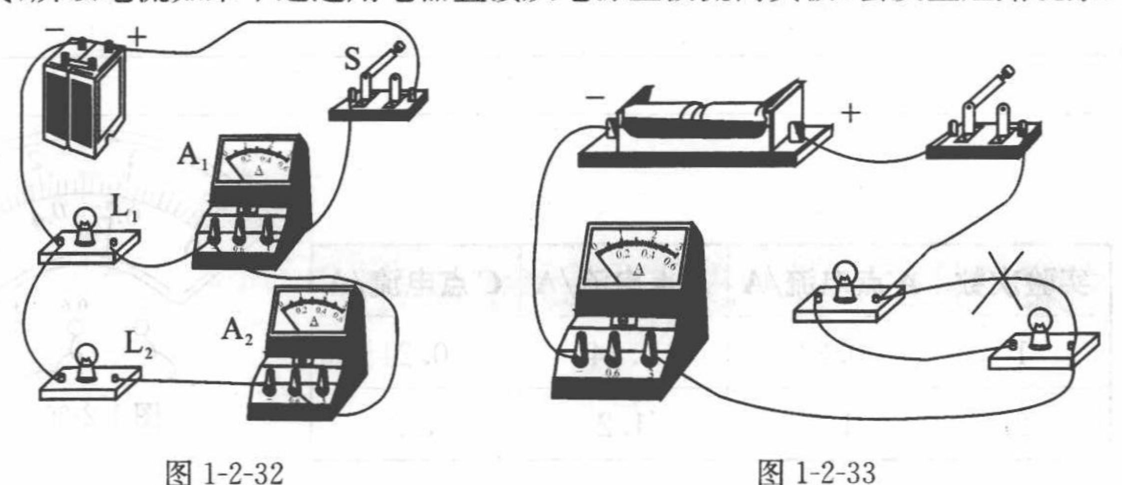


图 1-2-32　　　　图 1-2-33

8. (1)串联电路中各处的电流都相等　(2)L_2 断路　(3)2　(4)处处相等　点拨：在电路中电流表可看做是导线，当接在 B、D 两点时，会使灯 L_2 发生短路，这时灯 L_1 亮了，从而说明原来电路故障是灯 L_2 处断路. 第 2 组数据错误的原因是把 0～0.6 A 量程当做了 0～3 A 量程来读数.

本章知识整合

本章知识框架图

- 电路和电流
  - 电荷
    - 摩擦起电:电荷的转移
    - 电荷
      - 种类
        - 正电荷:与丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷
        - 负电荷:与毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷
      - 规律:同种排斥,异种吸引
    - 验电器
      - 原理:同种电荷相互排斥
      - 作用:检验物体是否带电
    - 导体与绝缘体
      - 导体
        - 定义:容易导电的物体,如金属、大地等
        - 原因:有大量的自由电荷
      - 绝缘体
        - 定义:不容易导电的物体,如塑料、陶瓷等
        - 原因:很少有自由电荷
  - 电路
    - 四大组成部分
      - 电源:提供电能,如干电池、发电机
      - 开关:控制电路
      - 导线:连接电路
      - 用电器:消耗电能,转化成其他能
    - 三种状态
      - 通路(闭合电路)
      - 开路(断路)
      - 短路
    - 连接方式
      - 串联
        - 定义及特点:逐个顺次连接,用电器同时工作
        - 举例:节日小彩灯
      - 并联
        - 定义及特点:并列连接,用电器独立工作
        - 举例:家庭电路
  - 电流
    - 形成:电荷的定向移动
    - 方向:正电荷定向移动的方向
    - 大小:单位时间内通过导体横截面电荷的多少
    - 单位:国际单位安(A),常用的单位还有毫安(mA)和微安(μA)
    - 测量:电流表
      - (1)与用电器串联
      - (2)让电流“正进负出”
      - (3)所测电流不能超过量程
      - (4)不能直接接在电源的两极上
    - 规律
      - 在串联电路中,电流处处相等,即 $I=I_1=I_2=\cdots=I_n$
      - 在并联电路中,干路电流等于各支路电流的和,即 $I=I_1+I_2+\cdots+I_n$

板块专题整理

专题 1:电路的分析与识别

会分析电路,能判定电路的三种状态,尤其是短路的识别,是本章的一个难点,也是中考的重点.常用的方法是看两个闭合的分支上有没有用电器,如果一个分支上有用电器,而另一个分支上没有用电器,只有导线(或开关闭合)或电流表等,则这个用电器将会被短路.判定电路是串联还是并联,一般是根据电流流向(有无分支)来判定,有时也根据用电器是否独立工作来判断.总之,学会分析与识别电路是学好电学的重要基础.

[例 1] 如图 1-1 所示,若只需灯 L_1 发光,则用导线连接接线柱________和________;若连接 B、C 接线柱,则灯 L_1、L_2 ________联;若使灯 L_1、L_2 并联,则接线柱 A 与 B 连接,接线柱 C 与________连接.

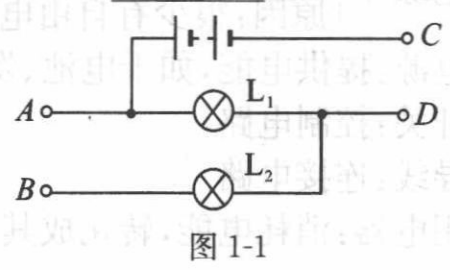


图 1-1

剖析 要只需灯 L_1 发光,我们用导线只需把 C、D 连接起来就能满足要求.连接 B、C 时,按照电路的路径,可以看出电流从电源的正极出发后依次经过 L_1、L_2 后才回到电源的负极,电流只有一条路径,所以 L_1、L_2 串联.如果 A、B 连接,则灯 L_1 和 L_2 各占一条分支,要使 L_1、L_2 并联,电路还必须构成回路,所以要把 C、D 也连接起来.

答案 C D 串 D

专题 2:电路故障分析

根据电路故障分析产生的原因,一直是中考的一个重要题型.常见的现象是用电器不工作,电流表或电压表无示数或只有一个有示数.电路故障通常是用电器短路或电路断路形成.做此类题,熟练的情况下可直接确定,也可将选项逐个代入原题,看产生的现象与题目中的已知条件是否一致,若一致,这个选项就是正确的,否则就是错误的.

[例 2] 如图 1-2 所示电路,粗心的小强把电流表接在了 L_1 的两端.此时如果闭合开关,一定会发生的现象是 ( )

A. 电源被烧坏　　B. 电流表损坏

C. L_1 不亮　　D. L_2 的灯丝烧断

图 1-2

剖析　因电流表的内阻很小，相当于一根导线，所以电流从电源正极流出，经过电流表和灯 L_2 回到电源负极，L_1 被短路，L_1 不亮；因有电流通过灯 L_2，所以 L_2 亮. 由于只有 L_1 被短路，电路电流不会很大，所以电源、电流表和灯 L_2 均不会被烧坏.

答案　C

[例 3]　如图 1-3 所示的电路中，电源电压不变，闭合开关 S 后，灯 L_1 和 L_2 都正常发光，一段时间后，突然其中一灯熄灭，而电流表的示数不变，出现这一现象的原因可能是　　(　　)

A. 灯 L_1 短路

B. 灯 L_2 短路

C. 灯 L_1 断路

D. 灯 L_2 断路

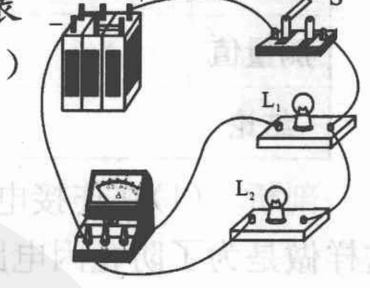


图 1-3

剖析　本题考查的是并联电路的特点，在并联电路中，各支路互不影响，相互独立. 因电流表与灯 L_1 串联，当 L_2 断路时，通过 L_1 的电流大小保持不变，所以灯 L_1 会正常发光，且电流表的示数不变.

答案　D

专题 3：实验探究专题

本章的主要实验有连接串联和并联电路，探究串、并联电路中电流规律，要会用电流表测电流，会设计实验表格，会分析实验数据，在实验的基础上形成技能. 要掌握多次测量增加规律成立的普遍性的方法.

[例 4]　按图 1-4 所示的电路，来探究并联电路中的电流关系.

(1)连接电路时，开关应________.

(2)按电路图连好电路进行实验时，当只闭合 S_1 时，发现电流表的指针指向如图 1-5所示，则出现该现象的原因是 L_1 ________________(填“开路”或“短路”).

(3)排除故障后，重新实验，只闭合 S_1 时，电流表的示数如图 1-6 甲所示；只闭合 S_2时，电流表的示数如图乙所示；同时闭合 S_1、S_2 时，电流表的示数如图丙所示，请按要求完成下表：

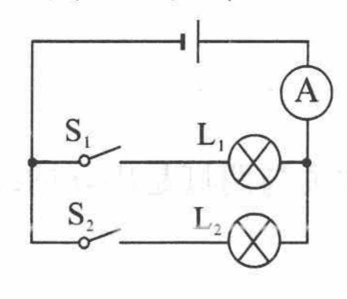


图 1-4

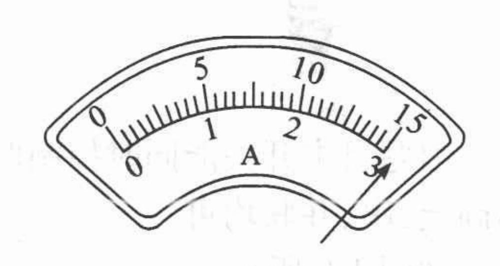


图 1-5

甲　　乙　　丙

图 1-6

物理量	L_1 的电流/A	L_2 的电流/A	干路电流/A
测量值			
结论			

剖析　(1)在连接电路时，开关应该断开，等电路检查无误后方可闭合开关，这样做是为了防止因电路故障而烧坏电路元件.(2)当只闭合 S_1 断开 S_2 时，发现电流的示数过大，肯定是灯 L_1 短路.(3)因并联电路中，干路电流等于各支路电流的和，所以丙图的示数要比甲和乙的示数大，而指针偏转的格数少，说明电流表选择的量程大，即选择的是0～3 A.

答案　(1)断开　(2)短路　(3)0.3　0.4　0.7　在并联电路中，干路电流等于各支路电流之和

专题 4:设计电路和连接电路专题

本章作图题的类型主要有:①根据要求设计电路图;②根据电路图连接实物图;③根据实物图画出对应的电路图.在设计电路图或连接实物图时一定要注意搞清电路元件的连接方式.

[例 5]　(2010·广州)一只玩具猫外形如图 1-7 所示，猫体内有电池，猫手相当于一开关，向下压猫手，猫脸上的两个小电灯会一起发光.把你猜想的猫体内的电路图画在方框内.



图 1-7

剖析　因题目中开关能同时控制两灯，所以开关与两灯是串联的.两灯的连接关系不确定，串、并联均可.

答案　如图 1-8 所示.

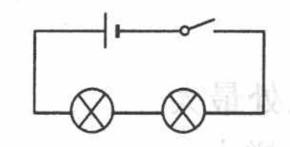
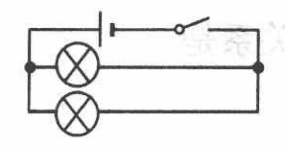



图 1-8

[例 6] 按照如图 1-9 所示的电路图，把右边的实物连成电路. 要求连接时，导线不能交叉.

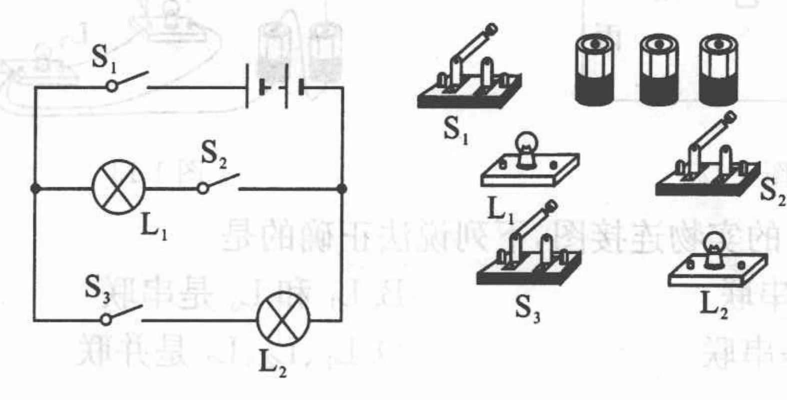


图 1-9

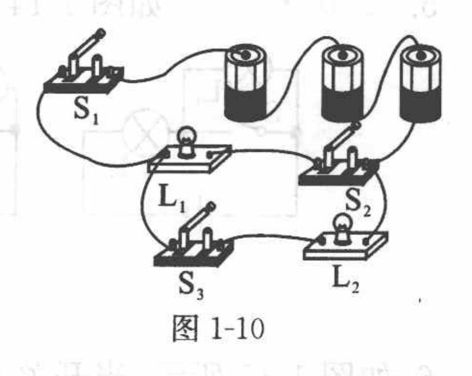


图 1-10

剖析 按照电路图连接实物，可采用两种方法：①先将各支路分别连好，再把连好的各支路并在一起，然后作为一个整体连入干路. ②在分析电路稍微熟练后，也可直接从电源正极开始沿电流流向依次连接各元件.

答案 如图 1-10 所示.

中考经典

1. (2010 · 安徽) 下面各组材料，均为导体的是 ( )

A. 塑料和铁　　B. 盐水和铜

C. 铝和煤　　D. 空气和石墨

2. 如图 1-11 所示的电路图中，a、b、c、d 为四个接线点，若用电流表测量通过小灯泡的电流，则电流表的 M、N 接线柱与电路中各接线点的连接关系为 ( )

A. M 接 a，N 接 b　　B. M 接 c，N 接 d

C. M 接 b，N 接 a　　D. M 接 d，N 接 c

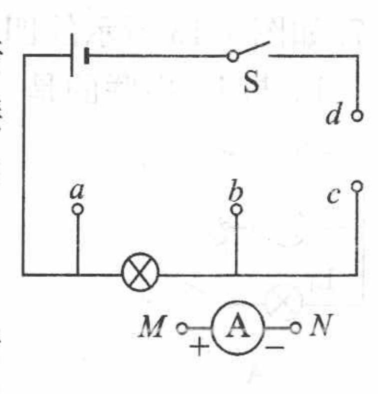


图 1-11

3. 小明要研究串联电路的电流特点，连接了如图 1-12 所示的电路. 闭合开关后，测出甲、乙、丙三处的电流，则这

三处的电流大小关系是 ( )

A. 甲处最大 B. 乙处最大

C. 丙处最大 D. 一样大



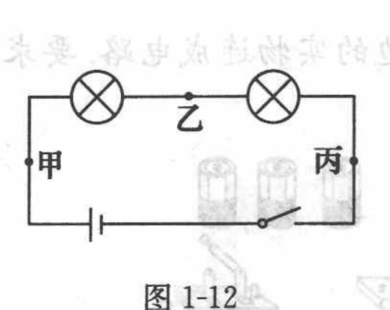


图 1-12

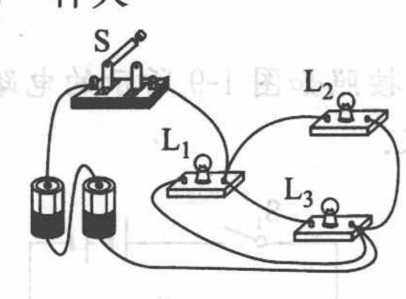


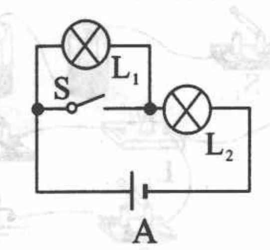
图 1-13

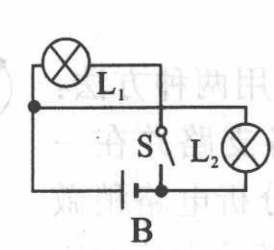
4. 关于图 1-13 中的实物连接图，下列说法正确的是 ( )

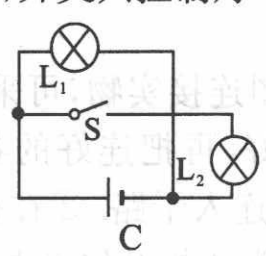
A. L_1 和 L_2 是串联 B. L_1 和 L_3 是串联

C. L_1、L_2、L_3 是串联 D. L_1、L_2、L_3 是并联

5. (2010·兰州) 如图 1-14 所示的电路中，开关只控制灯 L_2 的电路是 ( )







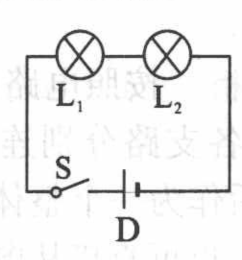


图 1-14

6. 如图 1-15 所示，当开关 S_1 和 S_2 都闭合时，电路中 ( )



A. 3 个灯并联，且都亮

B. 3 个灯串联，且都亮

C. L_1 和 L_2 并联后与 L_3 串联，3 个灯都亮

D. L_1 和 L_2 并联，L_3 被短路，只有 L_1 和 L_2 亮

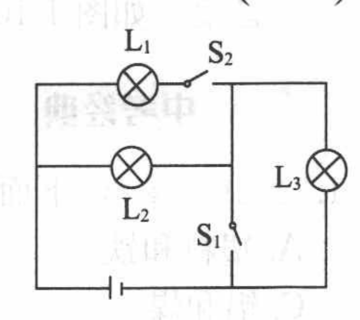
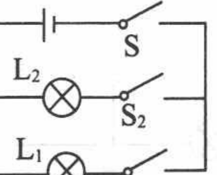
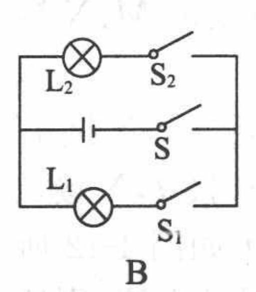
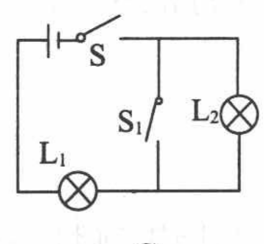


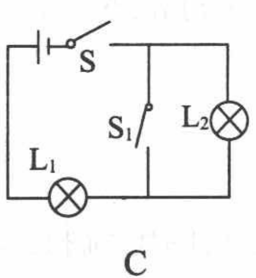
图 1-15

7. 如图 1-16 所示的四个电路图中，各开关都闭合后，灯泡 L_1 与 L_2 串联的是 ( )









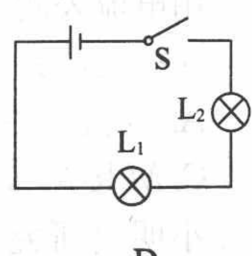


图 1-16

8. (2010·芜湖)2010 年 3 月,国内最大的 LED 产业园落户芜湖,这是我市谋划“低碳发展”的重要举措. LED 是一种发光二极管,因寿命长、光效高开始广泛用于照明,图1-17 是 LED 灯的原理电路,请在图中标出电源的正极. 一般单个 LED 亮度不能满足照明需要,常用数个 LED ________联组成 LED 灯,工作时灯内的数个 LED 彼此互不影响.

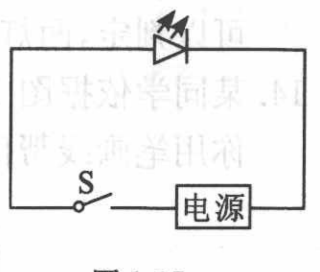


图 1-17

9. 在图 1-18 所示电路中,属于串联的是图________、________,属于并联的是图________、________.

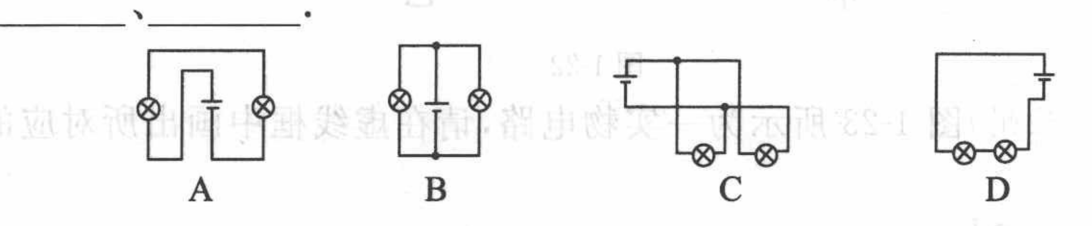


图 1-18

10. 如图 1-19 所示的电路,开关 S 始终闭合,要使小灯泡 L_1、L_2 串联,必须只闭合开关________,要使 L_1、L_2 并联,必须只闭合开关________.

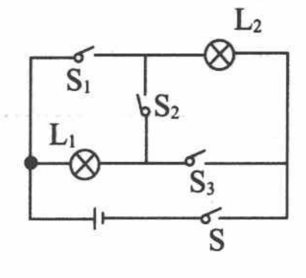


图 1-19

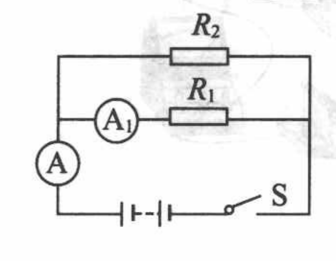
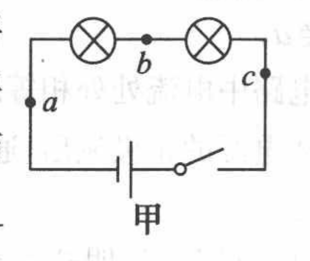


图 1-20

11. 如图 1-20 所示的电路中,当开关 S 闭合时,电流表 A_1 的读数为 0.3A,电流表 A 的读数为 0.5A. 则通过电阻 R_2 的电流大小为________A.

12. (1)如图 1-21 甲所示的电路中,如果将一只电流表分别接在 a、b、c 三点处,将每次测得的电流分别记作 I_a、I_b、I_c,结果是____________,这说明____________________________________;



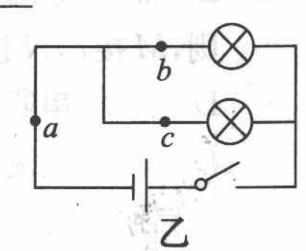


图 1-21

(2)如图 1-21 乙所示的电路中,如果把一只电流表分别接在 a、b、c 三点处,依次测得的电流分别记 I_a、I_b、I_c,结果是________,这说明____.

13. 在“组成串联和并联电路”的实验中,小张将两个灯泡和一个开关与电源组成了一个电路,闭合开关后,发现两灯都不亮,经检查,小张发现有一个灯泡与灯座接触不良,小张将这个灯泡安装好后,再次闭合开关,两灯都亮了,由此

可以判定，两灯的连接方式为______联.

14. 某同学依据图 1-22 甲所示的电路图，已部分完成了图乙中实物图的连接，请你用笔画线帮他继续完成该电路的连接.

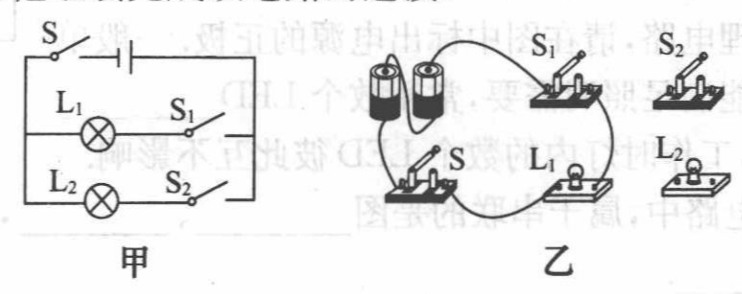


图 1-22

15. (2010・兰州)图 1-23 所示为一实物电路，请在虚线框中画出所对应的电路图.

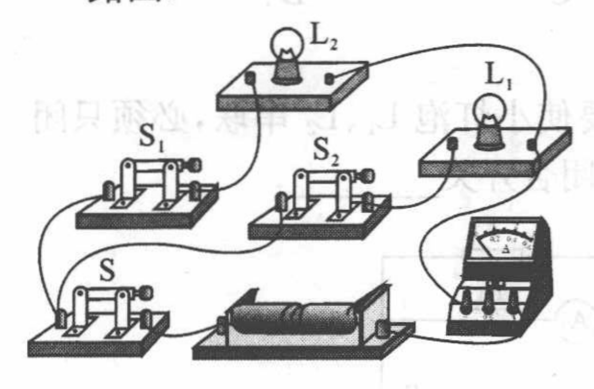


图 1-23

答案与点拨

1. B 点拨:盐溶液是导体.

2. B 点拨:电流表要与用电器串联，不能并联，所以应接 c、d 两点，按“正进负出”规则，M 接 c，N 接 d.

3. D 点拨:串联电路中电流处处相等.

4. D 点拨:电流从电源的正极流出，通过开关 S 后，分为三路经 L_1、L_2、L_3 后汇合成一路回到电源的负极.

5. C 点拨:开关只控制 L_2，说明开关与 L_2 是串联的.

6. D 点拨:因电灯对电流的阻碍比导线大得多，所以电流不再通过电灯 L_3 回到电源的负极，而是直接通过导线，即发生短路现象.

7. D 点拨:当所有的开关闭合时，A、B 两图中两灯是并联的，C 图中 L_2 被短路，只有 D 图符合题意.

8. 电源左端为正极 并

9. A、D B、C 点拨:可以根据有没有分支来判断.

10. S_2 S_1、S_3 点拨：此类的题可先在原图上根据串联和并联要求标出电流的方向，看电流通过哪个元件，就要把哪个开关闭合，比较熟练的情况下，也可以采用观察的方法来判定.

11. 0.2 点拨：由图可以看出，R_1 和 R_2 并联，A 表处于干路中，A_1 表与 R_1 串联，处在支路中，测量经过 R_1 的电流. 根据并联电路的电流关系，由 $I=I_1+I_2$，得 $I_2=I-I_1=0.5A-0.3A=0.2A$，即为通过 R_2 的电流.

12. (1)$I_a=I_b=I_c$ 串联电路中电流处处相等 (2)$I_a=I_b+I_c$ 并联电路中，干路电流等于各支路电流之和.

13. 串 点拨：因为两灯相互影响，共同工作或不工作，所以是串联的.

14. 如图 1-24 所示 点拨：可从电源的正极开始，先连接 S_2，再连接 L_2，注意这个支路与 L_1 所在的支路并联.

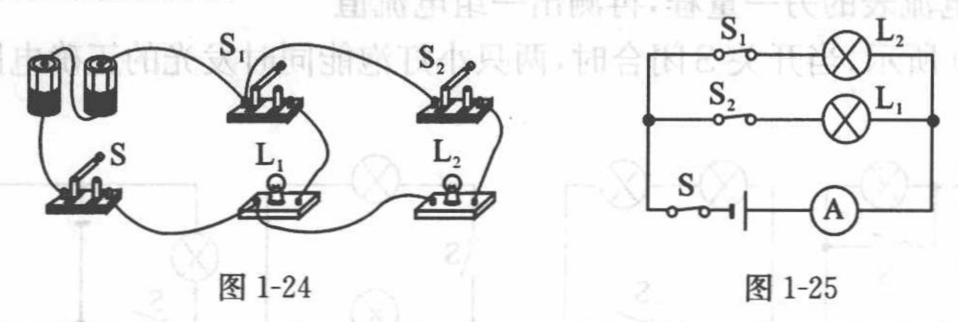


图 1-24　　　　图 1-25

15. 如图 1-25 所示.

本章测试题

（时间：60 分钟　分值：100 分）

一、选择题（每题 4 分，共 36 分）

1. 如图 1-26 所示，先用导线把电源、灯泡连接起来，再依次把铅笔芯、塑料线、玻璃棒、瓷棒等接到 M、N 之间，其中能使灯泡发光的是 （　）

A. 铅笔芯　　B. 塑料线　　C. 玻璃棒　　D. 瓷棒

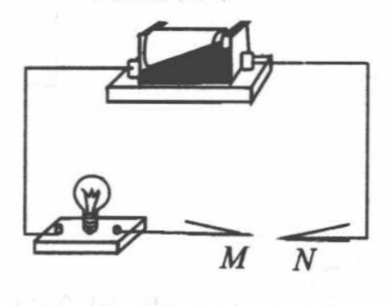


图 1-26

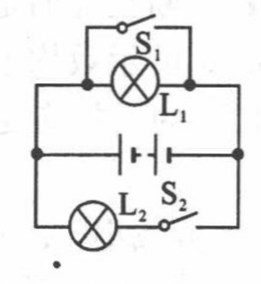


图 1-27

2. 如图 1-27 所示电路中，当开关 S_1、S_2 均闭合后，则 ( )

A. L_1、L_2 都能发光　　B. L_1、L_2 都不能发光

C. L_1 能发光，L_2 不能发光　　D. L_1 不能发光，L_2 能发光

3. 如图 1-28 所示，在探究并联电路中的电流关系时，小明同学用电流表测出 A、B、C 三处的电流分别为 $I_A=0.5\text{A}$，$I_B=0.3\text{A}$，$I_C=0.2\text{A}$，在表格中记录数据后，下一步首先应该做的是 ( )

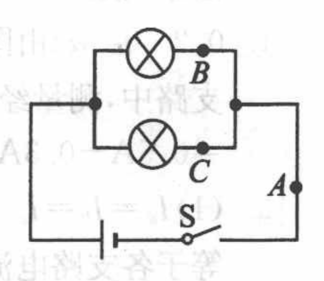


图 1-28

A. 整理器材，结束实验

B. 换用不同规格的小灯泡，再测出几组电流值

C. 分析数据，得出结论

D. 换用电流表的另一量程，再测出一组电流值

4. 如图 1-29 所示，当开关 S 闭合时，两只小灯泡能同时发光的正确电路是 ( )

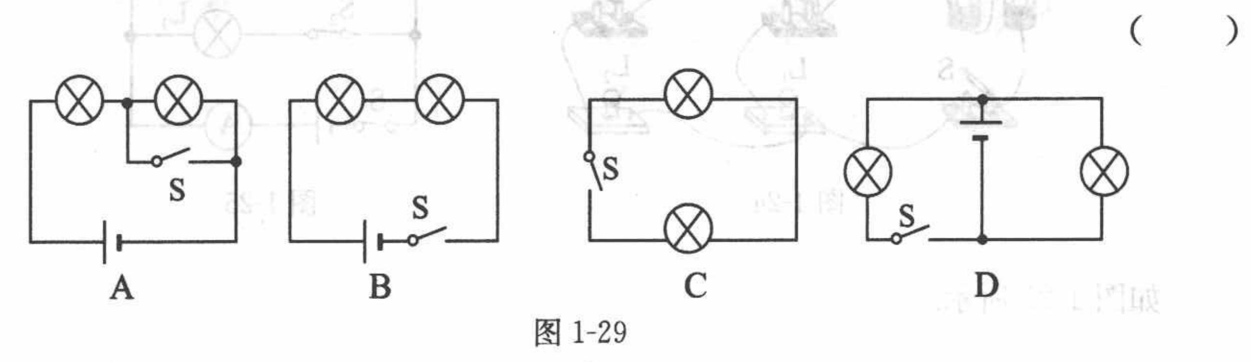


图 1-29

5. (2010·兰州)某家用电器正常工作时，通过的电流大约为 5A，该用电器可能是 ( )

A. 电视机　　B. 白炽灯

C. 洗衣机　　D. 空调

6. 如图 1-30 所示的电路中，电源电压保持不变，当闭合开关 S 后，两灯均能发光，过了一会儿，L_1 灯熄灭，但 L_2 灯仍在发光，经检查 L_1 的灯丝被烧断，对前后电路中电流表的示数，判断正确的是 ( )

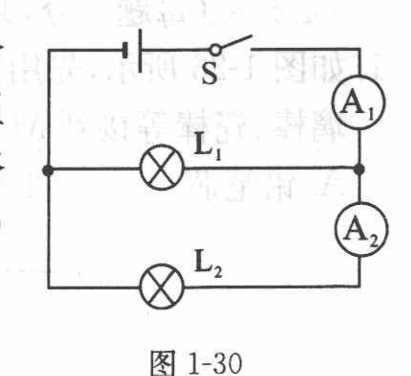


图 1-30

A. 电流表 A_1 和 A_2 的示数均不变

B. 电流表 A_1 和 A_2 的示数均变大

C. 电流表 A_1 的示数减小，A_2 的示数变大

D. 电流表 A_1 的示数减小，A_2 的示数不变

7. 如图 1-31 所示，将 R_1 和 R_2 连入同一电路，当开关 K 闭合时，电流表示数不受影响的是 ( )

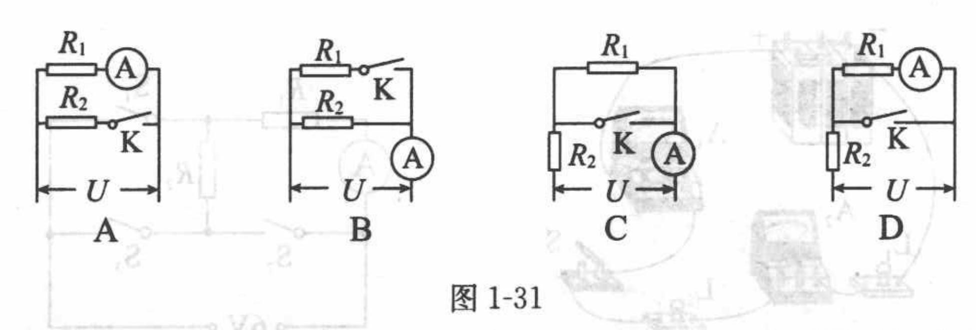


图 1-31

8. 教室里投影仪的光源是强光灯泡，发光时必须用风扇给予降温. 为了保证灯泡不被烧坏，要求：带动风扇的电动机启动后，灯泡才能发光；风扇不转，灯泡不能发光. 则在如图 1-32 所示的四个电路图中符合要求的 （ ）

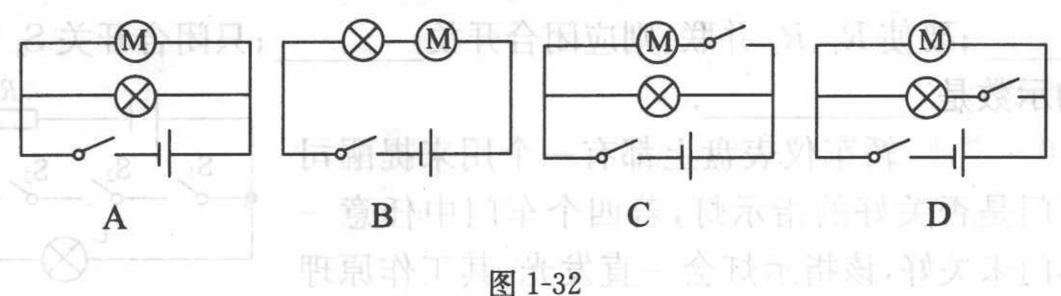


图 1-32

9. 如图 1-33 所示，电冰箱门框上有一个通过冰箱门来控制的开关，当冰箱门打开时，与开关相连的弹簧伸长，开关闭合使冰箱内的照明灯发光；当冰箱门关闭时，弹簧被压缩，开关断开使冰箱内的照明灯熄灭. 下列符合要求的电路是 （ ）

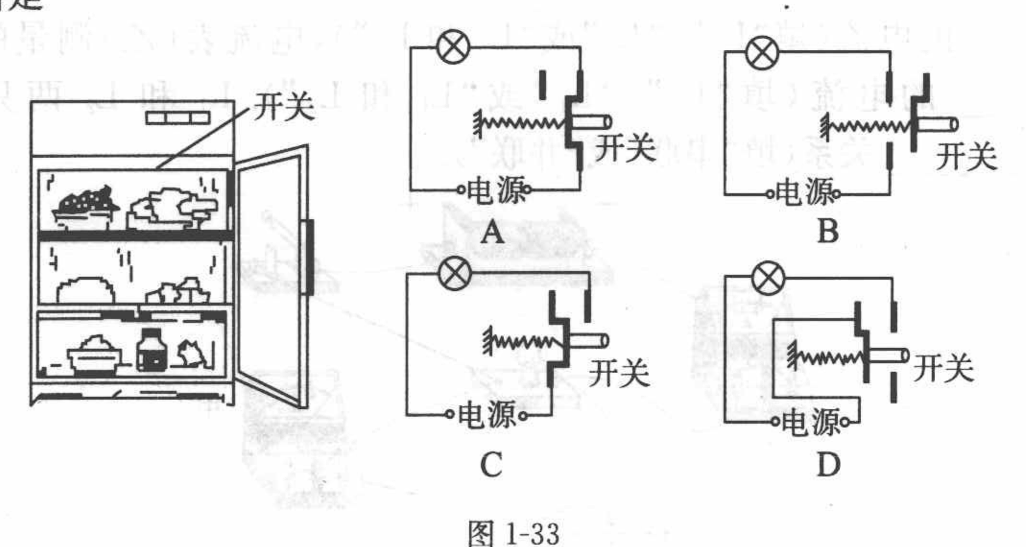


图 1-33

二、填空题(每空 2 分，共 20 分)

10. 如图 1-34 所示，当开关闭合后电流表 A_1 的示数为0.8 A，通过灯 L_1 的电流是________A，电流表 A_2 的示数为__________A.

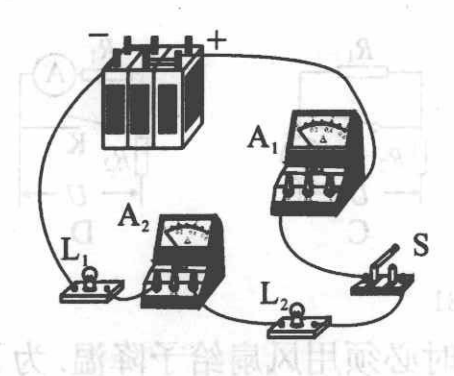


图 1-34

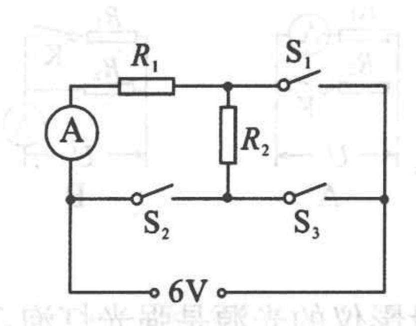


图 1-35

11. 如图 1-35 所示，$R_1=6\ \Omega$，$R_2=9\ \Omega$. 如果同时闭合三个开关，电路将________；要使 R_1、R_2 并联，则应闭合开关________；只闭合开关 S_3 时，电流表的示数是____________.

12. (2010・宁波)轿车仪表盘上都有一个用来提醒司机车门是否关好的指示灯，若四个车门中任意一个车门未关好，该指示灯会一直发光，其工作原理如图 1-36 所示.

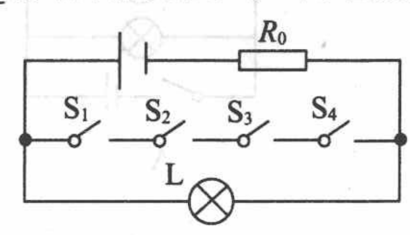


图 1-36

(1)请具体说明保护电阻 R_0 的作用____________________.

(2)指出该电路的一处不足____________________________.

13. (2010・泰州)图 1-37 所示的电路，开关闭合时电流表(甲)测量的是通过________的电流(填“L_1”、“L_2”或“L_1 和 L_2”)，电流表(乙)测量的是通过________的电流(填“L_1”、“L_2”或“L_1 和 L_2”). L_1 和 L_2 两只灯泡是____________关系(填“串联”或“并联”).

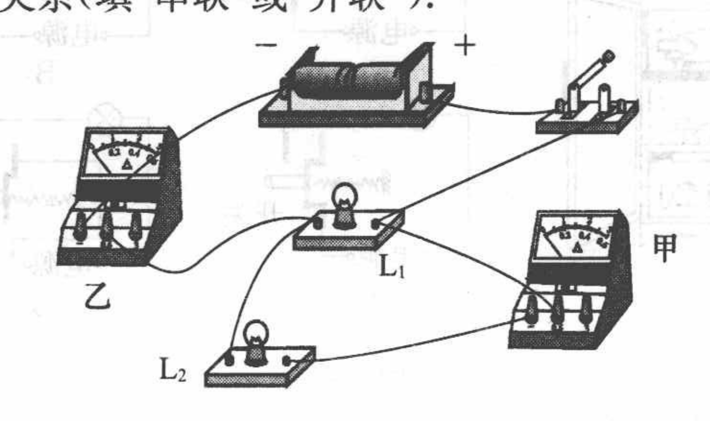


图 1-37

三、作图与实验题(14 题 6 分，15 题 8 分，16 题 12 分，17 题 18 分，共 44 分)

14. 按照图 1-38 甲所示电路图，将图乙中各元件连接起来.(用笔画线表示导线，导线不许交叉)



图 1-38

15. 请在图 1-39 中用笔画线代替导线，按要求连接电路. 要求：(1)开关同时控制两盏电灯；(2)电灯 L_1、L_2 并联；(3)电流表测通过两灯的总电流；(4)所画导线不能交叉.

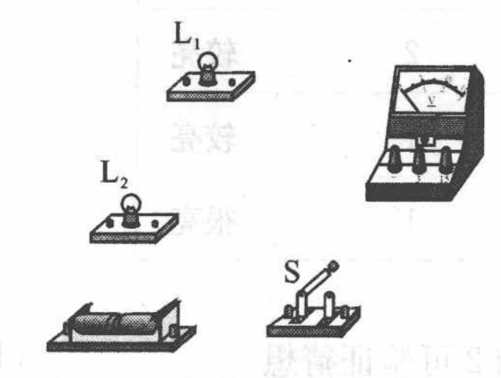


图 1-39

16. (2010 · 广州)用图 1-40 所示的电路图做实验. 请你回答相关的问题.

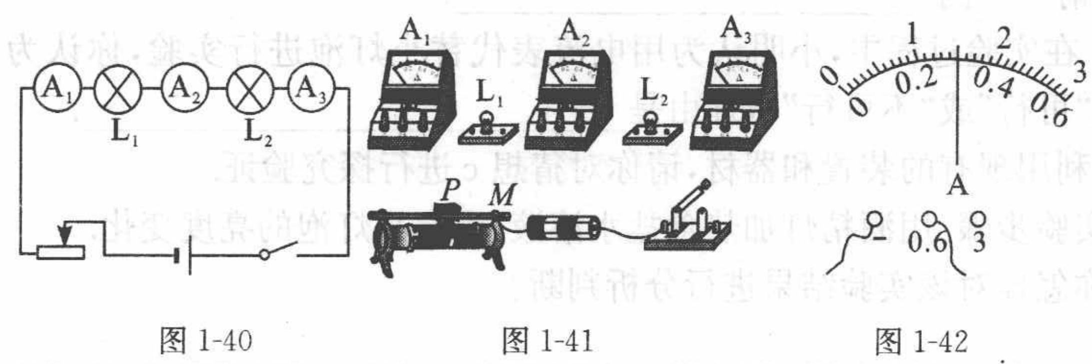


图 1-40　　图 1-41　　图 1-42

(1)按该电路图在图 1-41 连接实物(图中有两根线已连好)，要求滑动变阻器的滑片 P 向 M 端移动时电流表的示数增大.

(2)实验时 A_2 表的读数如图 1-42 所示，A_2 示数为________A.

(3)正确连接电路，合上开关后看到 L_1 亮，L_2 不亮. 根据这一现象，甲同学做出以下分析：因为 L_2 不亮，所以电路断路.

甲同学分析是否正确，说明理由.

17. (2010 · 湛江)小明通过学习得知：一般情况下，水的质量一定时，加入食盐的质量越多，溶液的浓度就越高，他想探究食盐水溶液的导电性能与什么因素

有关. 小明的猜想是：

a. 食盐水溶液的导电性能与溶液的浓度有关.

b. 食盐水溶液的导电性能与金属片之间的距离有关.

c. 食盐水溶液的导电性能与溶液的温度有关.

小明利用水、食盐、烧杯、小勺子、电源、刻度尺、小灯泡、金属片、酒精灯等器材，设计了如图 1-43 所示的装置，进行了探究实验. 他记录的实验表格如下：

实验次数	加入食盐量	两金属片 *AB* 间距离/厘米	灯泡亮度
1	$\frac{1}{4}$勺	2	微亮
2	$\frac{1}{2}$勺	2	较亮
3	$\frac{1}{4}$勺	1	较亮
4	$\frac{1}{2}$勺	1	很亮

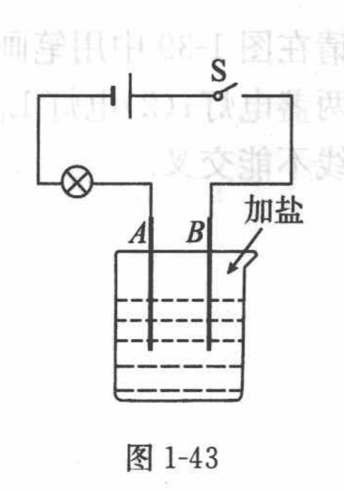


图 1-43

(1)比较实验次数 1 和 2 可验证猜想__________(填“a”、“b”或“c”).

(2)这个实验用到了控制变量法，我们所学的实验中，很多也用到了控制变量法，请举一例：____________________.

(3) 在实验过程中，小明认为用电流表代替小灯泡进行实验，你认为______(填“可行”或“不可行”)，理由是________________________.

(4)利用现有的装置和器材，请你对猜想 c 进行探究验证.

①实验步骤：用酒精灯加热食盐水溶液，观察小灯泡的亮度变化.

②你怎样对该实验结果进行分析判断？

____

(5)请你提出一个新的猜想：溶液导电性能可能还与________有关.

答案与点拨

1. A 点拨：铅笔芯的主要成分是石墨，石墨是导体，所以铅笔芯是导体.
2. B 点拨：当两个开关均闭合，会发生短路现象，所以两灯都会不亮.
3. B 点拨：更换不同灯泡多次实验的目的是得出普遍性的规律.
4. B
5. D 点拨：常识性了解通过一些家用电器的电流.

6. D 点拨:本题考查学生对并联电路特点的理解:各支路互不影响,相互独立.由图可知,灯 L_1 与 L_2 并联,A_2 测 L_2 支路的电流,A_1 测干路的总电流,当支路 L_1 断开后无电流,但 L_2 支路不会受影响,故 A_2 的示数不变;而干路电流为各支路电流之和,所以 A_1 示数变小.

7. A 点拨:A 选项中两电阻并联,电流表测支流 I_1,故不受影响;B 选项中两电阻也并联,但电流表测总电流,开关闭合示数要变大;C 选项中两电阻串联,开关闭合后 R_1 被短路,电流表示数应变大;D 选项中两电阻也是串联,开关闭合后 R_1 和电流表被短路,电流表示数应减小到 0.故选 A.

8. D 点拨:由于灯和风扇不是同时工作的,所以两者是并联的,风扇转动,灯不一定亮,灯亮,风扇一定转动,说明还有一个开关与电灯串联.

9. A 点拨:当开门时灯亮,说明此时电路是通路,关门时灯灭,说明此时电路是断路.A 图符合题目要求,B 图关门时才亮,C、D 图无论开门还是关门灯均不亮.

10. 0.8 0.8 点拨:从图中可以看出,电流表与灯是串联的,在串联电路中电流处处相等.

11. 发生短路 S_1、S_2 0.4 A

12. (1)关门后保护电源 (2)不能确定哪个门未关好或保护电阻一直在耗能

点拨:当四个车门同时关好时,R_0 会防止电路发生短路烧坏电源起到保护电源的作用.

13. L_2 L_1 和 L_2 并联 点拨:当开关闭合时,电流表甲与 L_2 串联,乙在干路上,由此可知甲测的是通过 L_2 的电流,乙测两个支路总电流.

14. 如图 1-44 所示.

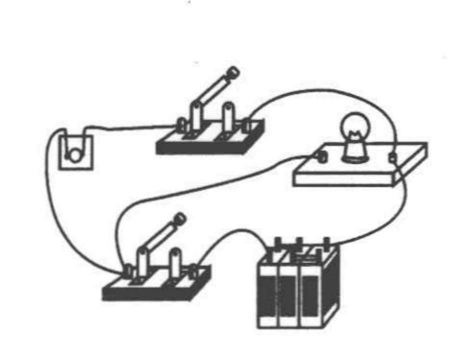


图 1-44

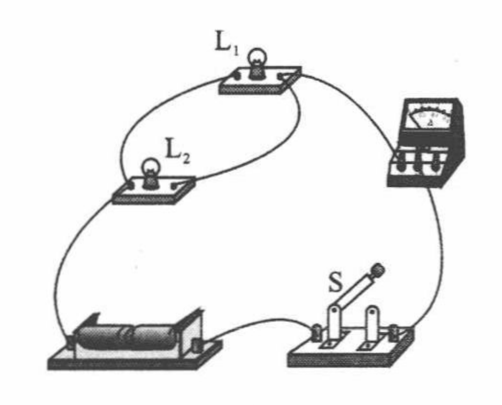


图 1-45

15. 如图 1-45 所示.

16. (1)答案如图 1-46 所示 (2)0.3 (3)不正确,因为由 L_1 亮可知这个电路是个通路,所以甲的说法不正确.

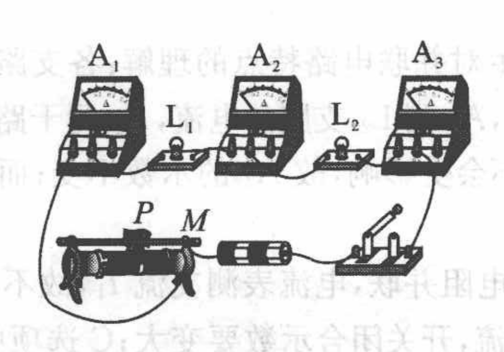


图 1-46

17. (1)a (2)探究电流与电压、电阻的关系等(其他答案合理均可)

(3)可行 电流表能测出电路中的电流大小可反映出溶液的导电性能

(4)如果小灯泡亮度发生变化,说明溶液的导电性与溶液的温度有关,否则无关.

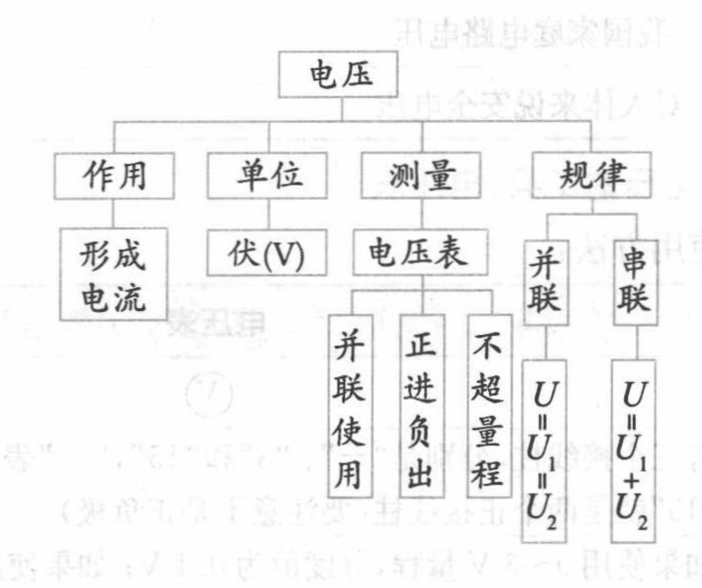
(5)金属片插入溶液中的深度(或金属片与溶液中的接触面积等)

点拨:第 1,2 次相比较,金属片之间的距离相等,溶液的浓度不同,食盐水溶液的导电性能不同,所以可验证猜想 a 正确.用灯泡的亮度或电流表的示数来反映电路中电流的大小,是一种转换的方法,都能达到相同的目的.

第二章 欧姆定律

第一节 电 压

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点1:电压的基础知识

(1)电压的作用:电压是由电源提供的,电源有正负两个极,两极间有一定的电压,把用电器两端分别与电源的两极相连,电路中就有电流通过,所以电压是产生电流的原因.两者的关系为:有电流一定有电压,但有电压不一定有电流,因为电路中有持续电流通过需要两个条件:一是开关闭合,电路形成通路;二是电路中要有电源,提供电压.

(2)电压的单位及单位换算:电压的单位是伏特,简称伏,用符号“V”来表示,常用的电压单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μV).它们之间的换算关系是:

1 kV =1000 V

1 V=1000 mV

1 mV=1000 μV

(3)一些常见的电压值：

电源的种类	电压/V
一节干电池(5号、7号)	1.5
一节蓄电池	2
我国家庭电路电压	220
对人体来说安全电压	≤36

知识点2:测量电压的工具:电压表

(1)电压表的使用方法：

项目	电压表
符号	Ⓥ
接线柱	有三个接线柱,分别是“—”、“3”和“15”,“—”表示负接线柱,“3”和“15”就是两个正接线柱(要注意不是正负极)
量程及分度值	如果使用0～3 V量程,分度值为0.1 V;如果使用0～15 V量程,分度值是0.5 V
使用方法	①电压表必须和被测用电器并联 ②要让电流从电压表的正接线柱流入,从负接线柱流出 ③所测电压不能超过电压表的量程,若不能估计被测电压的大小,可用试触法来试一下
读数方法	①根据导线连接的接线柱判定电压表使用的是哪个量程 ②根据量程确定所对应的分度值 ③根据指针位置正确读取电压表的示数,若指针不指在整刻度要适当估读 ④记录数值时不要忘记写上单位

(2)电压表与电流表在使用方面的异同：

项目		电流表	电压表
不同点	连接方式	与用电器串联	与用电器并联
	量程与分度值	量程分别是0～0.6 A和0～3 A,分度值分别是0.02 A和0.1 A	量程分别是0～3 V和0～15 V,分度值分别是0.1 V和0.5 V
	能否直接接在电源上	不能直接连接在电源的两端,否则会发生短路,烧坏电流表或电源	可以直接接在电源的两端来测电源的电压

续表

项目	电流表	电压表
相同点	都有两个量程，三个接线柱； 所测电流或电压均不能超过量程； 都要让电流从表的正接线柱流入，从负接线柱流出	

知识点 3：串联电路和并联电路中的电压规律

在串联电路中，总电压等于各用电器两端的电压之和，即 $U=U_1+U_2+\cdots+U_n$；在并联电路中，各支路两端电压相等，都等于电源电压，即 $U=U_1=U_2=\cdots=U_n$.

解题方法指导

题型 1：电压表的使用方法

［例 1］ 如图 2-1-1 所示，闭合开关后能测出小灯泡 L_1 两端的电压的电路是 （ ）

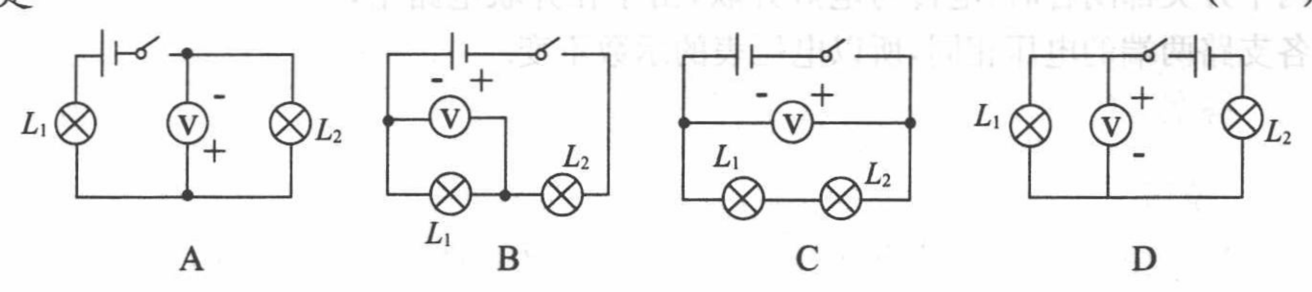


图 2-1-1

剖析 电压表测哪个用电器两端的电压，电压表就要与那个用电器并联. A 图中的电压表测的是灯 L_2 两端的电压，B 图中的电压表正负接线柱接反了，C 图中的电压表不仅正负接线柱接反了，而且测的是电路总电压，所以只有 D 图符合题意.

答案 D

> 技巧探测 电流表与电压表不同，电流表要测通过哪个用电器的电流，就要与那个用电器串联；电压表要测哪个用电器两端的电压，就要与那个用电器并联.

题型 2：串、并联电路中电压规律与应用

［例 2］ （改编题）如图 2-1-2 所示，电源电压为6 V，电压表示数为 3.8 V，则下列说法中正确的是 （ ）

A. L_1 两端的电压为 3.8 V

B. L_2 两端的电压为 3.8 V

C. 电源与 L_1 两端的电压之和为 3.8 V

D. L_2 两端的电压为 2.2 V

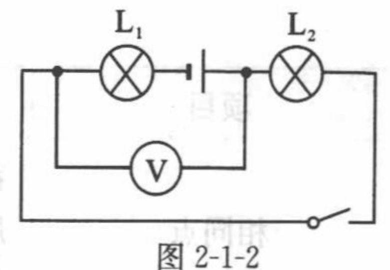


图 2-1-2

剖析　由电路图可知，电压表测的是灯泡 L_2 两端的电压(此题要采用“移点法”，即将电压表的左接线点移动到灯 L_2 的右端)，故电压表的示数即为 L_2 两端的电压.

答案　B

[例 3]　如图 2-1-3 所示的电路图中，当开关 S_1 闭合时，电压表的示数是 3 V，若再将开关 S_2 闭合，则电压表的示数会　(　　)

A. 增大　　B. 减小



C. 不变　　D. 无法确定

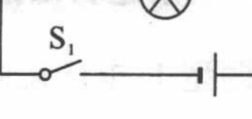


图 2-1-3

剖析　当 S_1 闭合时，电压表的示数等于电源电压，当两个开关都闭合时，电铃与电灯并联，由于在并联电路中，各支路两端的电压相同，所以电压表的示数不变.

答案　C

技巧探测　对于复杂的电路，可根据电流方向先判定出是什么连接方式，再根据串联和并联电路中的电压规律进行相应的判断即可.

题型 3：电压表与电流表的识别

[例 4]　如图 2-1-4 所示的电路中，a、b 是两个电表.

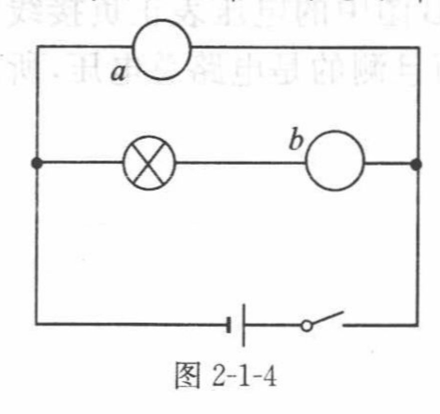


图 2-1-4

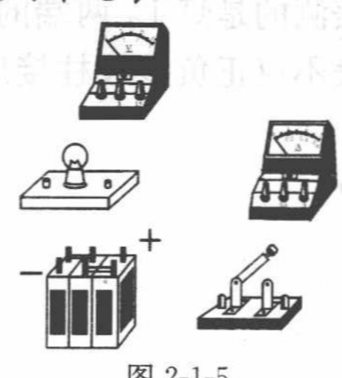


图 2-1-5

(1)要使这个电路正确，在原图上标出电流表与电压表的符号.

(2)根据这个电路图连接图 2-1-5 所示的实物图.

剖析　此题考查电流表与电压表在连接方式方面的异同，与用电器串联的是电流表，并联的是电压表. 在连接实物图时，常常先连接电流表，再连接电压

表，即“先串后并”，同时要注意电表的正负接线柱要接正确.

答案　如图 2-1-6 所示.

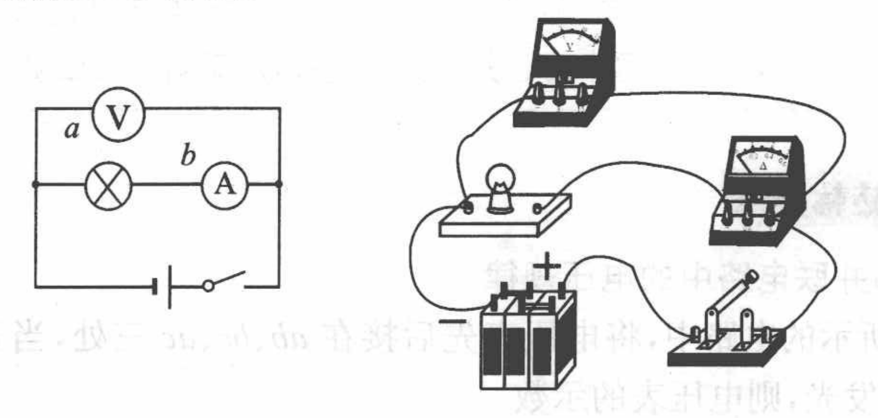


图 2-1-6

题型 4：用电压表检测电路故障的方法

[例 5]　如图 2-1-7 所示的电路中，电源电压恒定，闭合开关 S 后，电路正常工作. 过了一会儿，两电表的示数突然都变为零，则该电路中出现的故障可能是　　　　（　　）

A. 电阻 R 断路

B. 电阻 R 短路

C. 灯 L 断路

D. 灯 L 短路

图 2-1-7

剖析　本题可用排除法分析，若电阻 R 断路，则电流表无示数，而电压表有示数，此时示数约等于电源电压值；若电阻 R 短路，则电压表无示数而电流表有示数；若灯 L 短路，则电压表和电流表均有示数，且均变大；只有灯 L 断路，此时电路为断路，电流表与电压表均无示数，与题中现象一致.

答案　C

[例 6]　如图 2-1-8 所示，闭合开关时，两个灯都不亮，电流表无示数，将电压表接在 L_1 两端时，电压表无示数，电流表无示数；将电压表接在 L_2 两端时，发现电压表有示数，电流表仍然无示数，则电路故障是　　　　（　　）

A. L_1 短路　　　　B. L_1 断路

C. L_2 短路　　　　D. L_2 断路

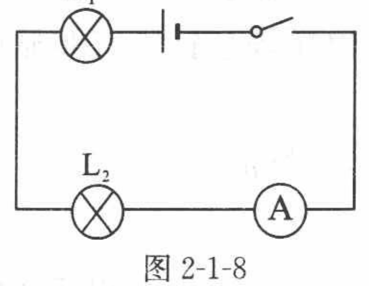


图 2-1-8

剖析　如 L_1 短路或 L_2 短路，则另一个灯会亮，如果 L_1 断路，将电压表接在 L_1 两端时，电压表有示数，且电压表的示数约等于电源电压，所以应该是 L_2 断路.

答案　D

技巧探测 此类题考查了学生对电路故障的判断与分析能力，分析判断实验故障是实验探究的一项基本技能．做题方法可由现象直接推导出选项，也可以由选项推导出合理的现象，再与原题中的已知现象相比较，从而确定出正确的答案．

基础达标演练

题组 1：串联和并联电路中的电压规律

1. 如图 2-1-9 所示的电路中，将电压表先后接在 *ab*、*bc*、*ac* 三处，当开关闭合时，两灯均正常发光，则电压表的示数（　　）

A. *ab* 处一定大于 *bc* 处　　B. *ac* 处一定大于 *ab* 处

C. *ab* 处一定等于 *bc* 处　　D. *ac* 处可能小于 *bc* 处

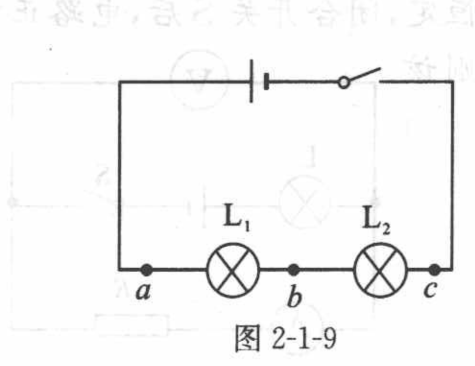


图 2-1-9

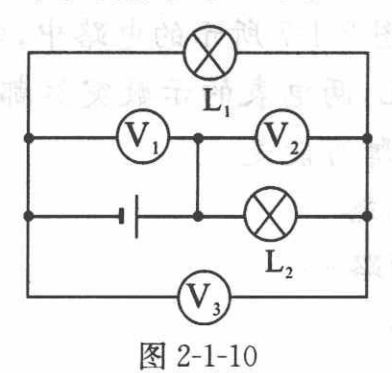


图 2-1-10

2. 如图 2-1-10 所示的电路中，L_1 和 L_2 均正常发光．下列各组数据分别表示某时刻电压表 V_1、V_2 和 V_3 的示数，其中可能正确的一组是（　　）

A. 2 V、4 V、6 V　　B. 6 V、4 V、2 V

C. 6 V、6 V、6 V　　D. 6 V、0 V、6 V

题组 2：电路故障分析

3. (2010・扬州) 在如图 2-1-11 所示的电路中，当闭合开关 S 后，发现两灯都不亮，电流表的指针几乎指在零刻度线，电压表指针则有明显偏转，该电路中的故障可能是（　　）

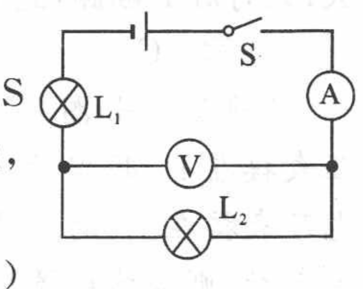


图 2-1-11

A. 灯泡 L_2 短路　　B. 灯泡 L_2 断路

C. 灯泡 L_1 断路　　D. 两个灯泡都断路

4. (2011・福州) 如图 2-1-12 所示电路，当开关 S 闭合后，L_1、L_2 均能发光，电流表、电压表均有示数．过一会儿，灯都不发光，电流表、电压表的示数均为零，可能发生的故障是（　　）

A. L_1 灯丝断了　　B. L_1 短路

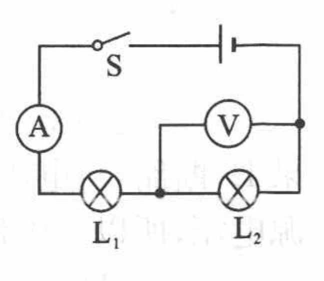


图 2-1-12

C. L_2 灯丝断了　　　　　　　D. L_2 短路

题组 3:电压表的读数及使用方法

5. (2010·兰州)如图 2-1-13 所示的电路中 a、b 是电表,闭合开关要使电灯发光,则　　　　　　(　　)

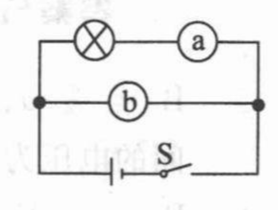


图 2-1-13

A. a、b 都是电流表

B. a、b 都是电压表

C. a 是电流表,b 是电压表

D. a 是电压表,b 是电流表

6. 如图 2-1-14 所示,当电压表使用"－"和"3"两个接线柱时,指针所指的电压为________V;当电压表使用"－"和"15"两个接线柱时,指针所指的电压为________V.

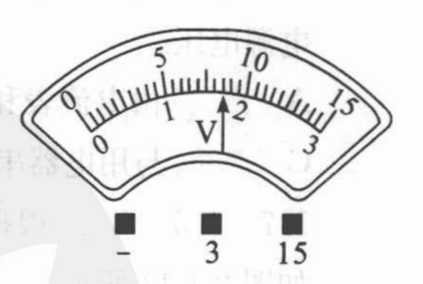


图 2-1-14

题组 4:电路设计及连接

7. 灯泡 L_1、L_2 串联,用电压表 V_1 测电路总电压,电压表 V_2 测灯 L_2 两端的电压,用电流表测出电路中的电流. 已知通过灯的电流是 0.4 A,L_2 两端的电压是 2.5 V,请根据要求把图 2-1-15 中的实物连接起来.

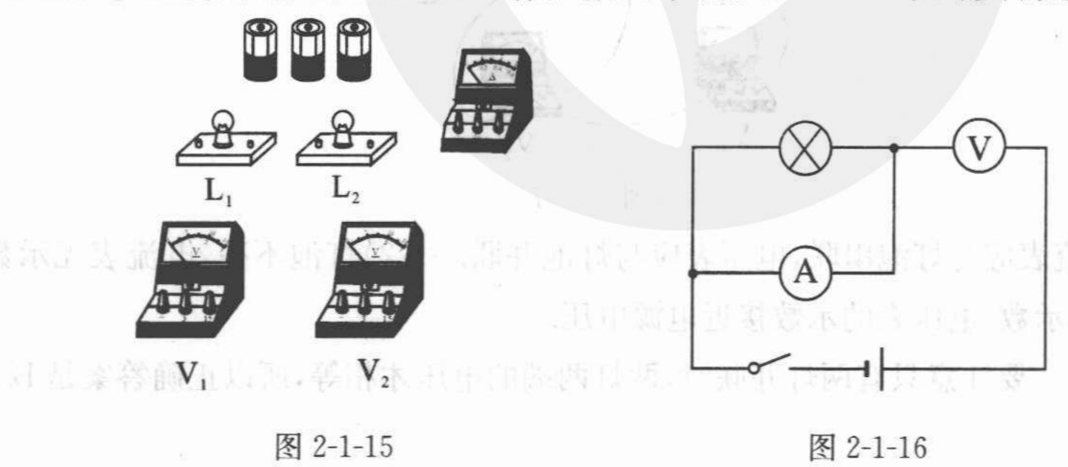


图 2-1-15　　　　　　　　　　图 2-1-16

8. 某同学用电流表和电压表测通过小灯泡的电流和两端的电压,他设计的实验电路如图 2-1-16所示.

(1)请你指出电路图中的错误之处.

(2)如果按这位同学设计的电路进行实验,将会出现什么情况?

易错陷阱题目:

9. 如果给你一个电压表,要同时测出两盏灯中每一盏灯两端的电压,则关于这两盏灯的连接方式的以下说法中正确的是　　　　　　　　　　(　　)

A. 一定是串联　　　　　　　　　B. 一定是并联

C. 可能是串联，也可能是并联　D. 串联和并联均不行

答案与点拨

1. B　点拨：a、c 间的电压为电源电压，a、b 间的电压为小灯泡 L_1 两端的电压，b、c 间的电压为小灯泡 L_2 两端的电压，正常情况下它们都小于 a、c 间的电压.

2. B　点拨：V_1 表测的是电源电压，而其他两表分别测的是 L_1 和 L_2 两端的电压. 根据串联电路两端的总电压等于各部分电路两端电压之和可知，只有 B 可能正确.

3. B　点拨：当 L_2 断路时，电流表与电压表串联，所以电流表无示数，电压表有示数为电源电压.

4. A　点拨：由电流表和电压表均无示数，说明整个电路是断路，所以选 A.

5. C　点拨：与用电器串联的电流表，并联的是电压表.

6. 1.7　8.5　点拨：根据接线柱判定出所选的量程，再根据指针的位置读出示数即可.

7. 如图 2-1-17 所示.

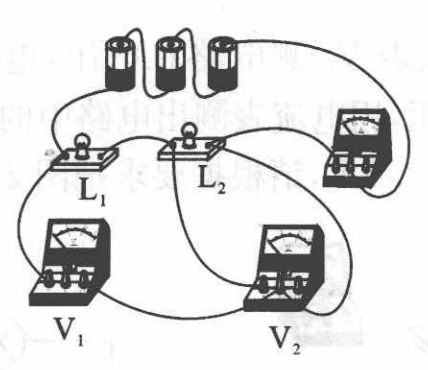


图 2-1-17

8. (1)电流表应与灯泡串联，电压表应与灯泡并联.　(2)灯泡不亮，电流表无示数，电压表有示数，电压表的示数接近电源电压.

9. B　点拨：要注意只有两灯并联时，两灯两端的电压才相等，所以正确答案是 B.

能力拓展



释疑解难

命题规律 1：串联和并联电路中电流与电压规律

考点 1：电流与电压的关系：电压是使电荷发生定向移动形成电流的原因，所以电压是使电路中形成电流的必要条件，而不是充分条件. 电路中有无电流除与有无电源（提供电压）有关以外，还与开关的闭合或断开即电路是通路还是断路有关，两个条件缺一不可.

考点 2：串、并联电路中电流、电压规律分析：在串联电路中，通过各用电器的电流相等，用电器两端的电压不一定相等，用电器的电阻越大，两端分得的电压越多；在并联电路中，各支路两端的电压均相等，通过用电器的电流不一定相等，用电器的电阻越大，通过的电流越小.

命题规律 2：用电流表或电压表检测电路故障的方法

考点 1：如果电流表示数为零，说明电流表所在的电路断路（包括电压表与电流表串联）；如果电压表示数为零，说明与电压表并联的用电器发生短路或电路中其他地方出现断路；如果电压表的示数等于电源电压，说明与电压表并联的用电器出现断路，或电路中的其他用电器发生短路（包括电压表与电流表串联的情况）.

考点 2：电流表的内阻很小，可视为一条导线，接入电路中相当于发生短路，所以电流表必须与用电器串联；电压表的内阻很大，可视为一个断开开关，接入电路中相当于发生断路，所以电压表必须与用电器并联.

命题规律 3：判断电路中电表的类别

考点：运用假设法和拆除法判断电表的类别时，我们可以首先假设是电流表或电压表，然后看这种假设是否符合题意. 关键是把握住电流表和电压表是测量仪表，它们接入电路后对电路的结构并不影响. 电流表的内阻很小，可以忽略不计，在电路中可用一根导线取而代之；电压表的内阻很大，可以认为没有电流通过它，它在电路中可以看做是个断路点.

综合探究

本节考点主要围绕电压表的正确使用以及串联和并联电路中电压的规律综合考查，多以填空题、选择题形式考查电路的识别，以作图题的形式考查画电路图、连实物图、设计电路等，通常与电流知识和电流表的使用综合考查，要注意区别.

题型 1：用电压表检测电路故障

［例 1］ 如图 2-1-18 是小强在做“探究串联电路中电流、电压特点”实验时连接的实物电路. 当开关闭合时，发现灯 L_1 不亮、灯 L_2 亮，电流表和电压表均有读数. 则出现此故障原因可能是 （　　）

A. L_2 断路　　B. L_2 短路

C. L_1 断路　　D. L_1 短路

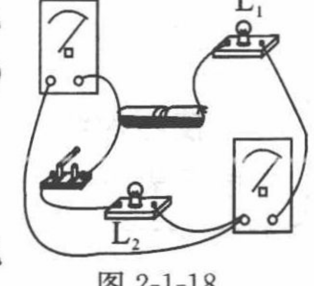


图 2-1-18

剖析　由灯 L_2 亮，电流表和电压表均有读数可知这个电

路是一个通路,电路故障只能是短路而不是断路,灯 L_2 亮说明该灯正常,所以电路故障是灯 L_1 短路.

答案 D

[例 2] 如图 2-1-19 所示,闭合开关 S,L_1 和 L_2 两灯都不亮,电流表指针几乎没有偏转,电压表指针有明显偏转,该电路的故障可能是 ( )

A. 电流表损坏

B. L_1 灯丝断了

C. L_2 灯丝断了

D. L_2 灯口处短路

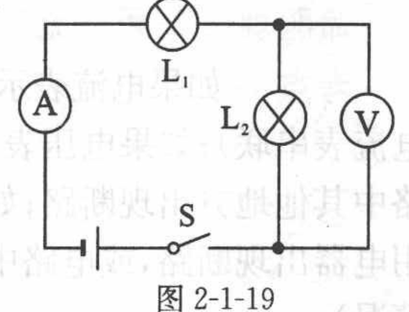


图 2-1-19

剖析 如果出现电流表指针几乎没有偏转,电压表指针有明显偏转,则说明电流表与电压表串联了,即与电压表并联的用电器出现了断路.

答案 C

题型 2:根据电路图识别是电流表还是电压表

[例3] 如图 2-1-20 所示电路中,甲、乙两处分别接入电流表或电压表.当 S 闭合后,为使两灯均能发光,则 ( )

A. 甲接电流表,乙接电压表 B. 甲、乙均接电流表

C. 甲、乙均接电压表 D. 甲接电压表,乙接电流表

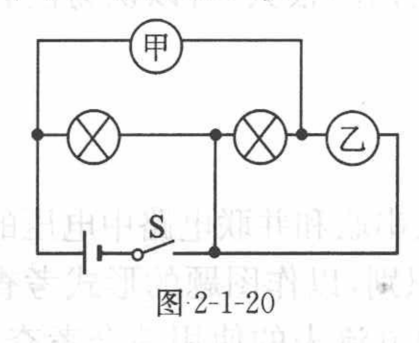


图 2-1-20

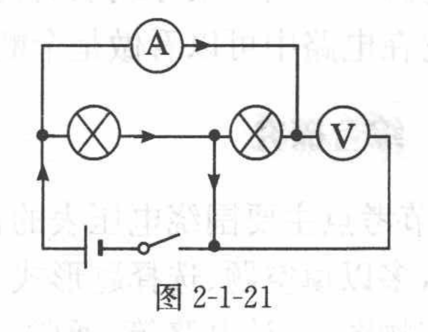


图 2-1-21

剖析 当闭合开关时两灯都发光,说明两灯串联或并联(此时开关在干路上).若两灯串联,乙为电流表,甲为电压表,此时电路会发生短路现象,只有一个灯亮,所以只能是并联,此时甲是电流表,乙是电压表,电流方向及电路图如图 2-1-21所示.

答案 A

技巧探测 此类题目在不能确定的情况下,可采用假设法,假设是电流表或电压表,然后试一下即可.

题型 3:串联和并联电路中电压规律及其应用

[例 4] 如图 2-1-22 所示的电路中,电压表所用的量程不明,当电路闭合时,V_1、V_2 的示数如图 2-1-23 所示,则电压表 V_1 所用的量程是________V,电压表 V_2 所用的量程是________V,小灯泡 L_1 两端的电压是________V.

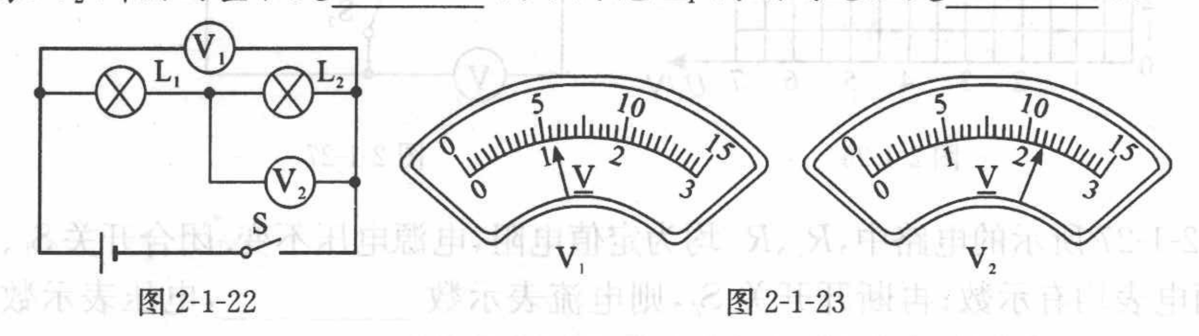


图 2-1-22　　图 2-1-23

剖析 从图中可以看出,V_1 测的是总电压,V_2 测的是 L_2 两端的电压,由于 V_1 的指针摆动的格数少,所以量程应该大,根据串联电路中电压规律,L_1 两端的电压等于 V_1 与 V_2 示数的差.

答案 0～15 0～3 3.3

思维拓展训练

1. 在如图 2-1-24 所示的电路中,当闭合开关 S 后,发现两灯都不亮,电流表的指针几乎指在“0”刻线不动,电压表指针则有明显偏转,该电路中的故障可能是 ( )

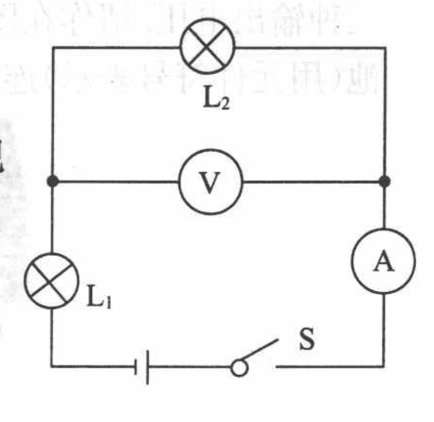


图 2-1-24

A. 电流表被烧坏了　　B. 灯泡 L_1 的灯丝断了

C. 两个灯泡都断路　　D. 灯泡 L_2 的灯丝断了

2. (2011・广安)如图 2-1-25 所示,在探究串联电路中的电压关系时,小华同学用电压表测出 ab、bc、ac 两端的电压分别为 $U_{ab}=2V$,$U_{bc}=2V$,$U_{ac}=4V$,在表格中记录数据后,下一步应该做的是 ( )

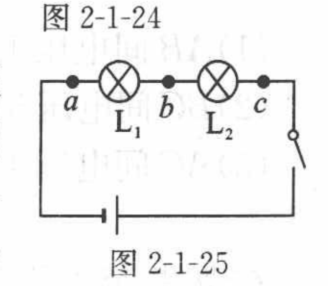


图 2-1-25

A. 整理器材,结束实验

B. 分析数据,得出结论

C. 换用不同规格的小灯泡,再测出几组电压值

D. 换用电压表的另一量程,再测出一组电压值

3. (2011・北京)小宝在探究电路中电压关系时,根据实验数据绘制了电压 U_2 随电压 U_1 变化的图像,如图 2-1-26 所示. 请你根据该图像写出电压 U_2 和 U_1 的关系式:$U_2=$____________.

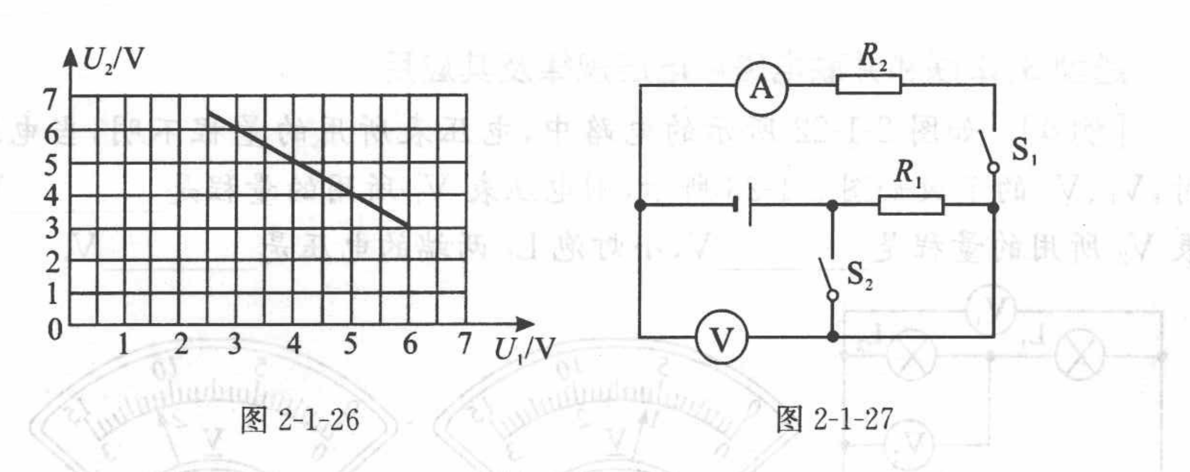


图 2-1-26　　　　图 2-1-27

4. 如图 2-1-27 所示的电路中，R_1、R_2 均为定值电阻，电源电压不变. 闭合开关 S_1、S_2，两电表均有示数；再断开开关 S_2，则电流表示数__________，电压表示数__________.（本题每空均填“变大”、“变小”或“不变”）

5. (2010·江西)如图 2-1-28 甲所示的电池盒，盒外有三个接线柱 A、B、C；盒内有三个 5 号电池插槽，六个接线柱 a、b、c、d、e、f；部分连接好的导线已画出，如图 2-1-28 乙中虚线所示. 选接盒外不同接线柱，可从该电池盒获得 1.5V、3V、4.5V 三种输出电压. 请你在图 2-1-28 乙的虚线框内，用笔画线代替导线将三节干电池(用元件符号表示)连接起来，组成一个符合实际的电源，并满足下列要求：

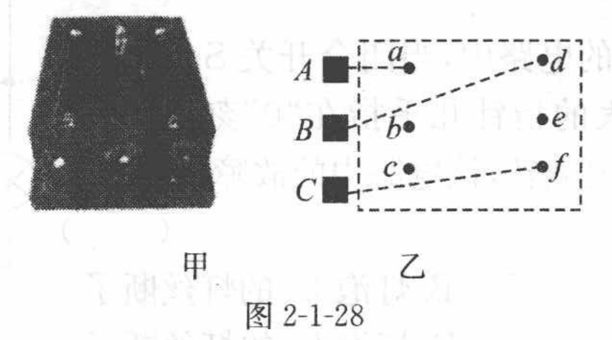


图 2-1-28

(1)AB 间电压 1.5V(A 为负极，B 为正极)；
(2)BC 间电压 3V(B 为负极，C 为正极)；
(3)AC 间电压 4.5V(A 为负极，C 为正极).

题型 4：实验探究

6. 在做“探究串联电路中的电压规律”的实验时，有多个灯泡可供选择，小明其中把两只灯泡 L_1、L_2 串联起来接到电源上，如图 2-1-29 所示：

(1)当分别把电压表连在图中 AB 两点、BC 两点及 AC 两点时，闭合开关后测得的数据是：$U_{AB}=0$，$U_{BC}=12$V，$U_{AC}=12$V，则故障可能是__________.

(2)故障排除后，实验正常进行，通过测量得到了两组实验数据如下表：

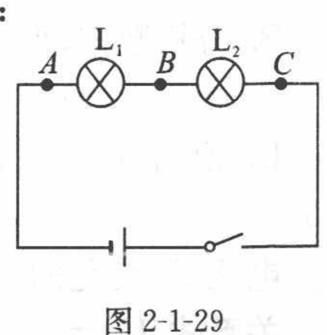


图 2-1-29

实验次数	AB 间电压 U_1/V	BC 间电压 U_2/V	AC 间电压 U_3/V
1	4	8	12
2	6	6	12

分析两组实验数据，可得出________________________.

(3)本实验设计你认为有什么不合理或可以改进的地方吗？若有，请加以说明(若是电路改进则把电路图画在虚线框内).

7.(2010·衢州)水果含有果酸.如图 2-1-30 所示在水果中插入两片不同金属制成的极板，就组成了一个水果电池.某科学兴趣小组对影响水果电池电压大小的因素进行了实验研究.

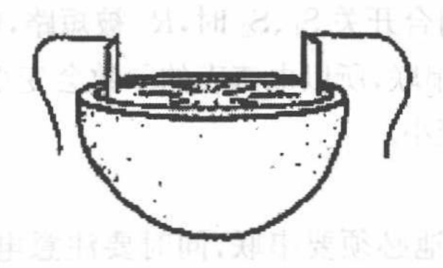


图 2-1-30

(1)在水果中插入不同金属制成的极板，并保持两块极板之间的距离、极板与水果的接触面积不变，用电压表直接测量两块极板之间的电压，结果如下表：

	铁—锌	铁—铜	铜—锌
苹果	0.55 伏	0.60 伏	0.95 伏
梨	0.40 伏	0.50 伏	0.90 伏
菠萝	0.50 伏	0.55 伏	1.00 伏
橙	0.70 伏	0.78 伏	1.05 伏

①画出这个实验的电路图；

②分析实验数据可以得出:在上述条件下,从金属活动性顺序看,所选用的两块极板材料之间的金属活动性的差异越大,水果电池的电压越大;并且水果电池的电压还与________有关;

(2)若该小组的同学选用一只橙子并用铜—锌做极板,研究水果电池的电压跟极板与水果的接触面积之间的关系时,应控制________不变;

(3)关于影响水果电池电压大小的因素,你还可以研究的问题是______.(写出一个)

答案与点拨

1. D 点拨:如果电流表坏了,则电路形成断路,电压表指针不偏转,则A选项错误;如果灯泡 L_1 的灯丝断了,同样电路形成断路,电压表指针不偏转,则B选项错误;两个灯泡都断路,电压表指针不偏转,C选项错误;灯泡 L_2 的灯丝断了,相当于电压表串联在电路中,直接测量电源电压,D选项正确.

2. C 点拨:用不同规格的灯泡多次测量的目的是为了得出普遍性的规律.

3. $U_2=9V-U_1$ 点拨:由图可知,当 $U_2=6V$ 时,$U_1=3V$,所以总电压为9V,所以 $U_2=9V-U_1$.

4. 变小 变小 点拨:当闭合开关 S_1、S_2 时,R_1 被短路,电压表测的是电源电压;当断开开关 S_2 时,R_1 与 R_2 串联,所以电流表的示数会变小,此时电压表测的是 R_2 两端的电压,所以示数也会变小.

5. 如图2-1-31所示.

点拨:连接实物时,三电池必须要串联,同时要注意电压表的正负接线柱要接正确.在画电路图时,要注意规范.

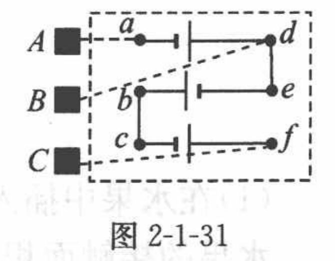


图 2-1-31

6. (1)L_1 短路或 L_2 断路(回答任何一个均可) (2)在串联电路中,总电压等于各部分电路两端电压之和 (3)有 实验次数太少,规律偶然性大;改接电压表费时间,可同时接三个电压表,可用如图2-1-32所示电路进行实验.

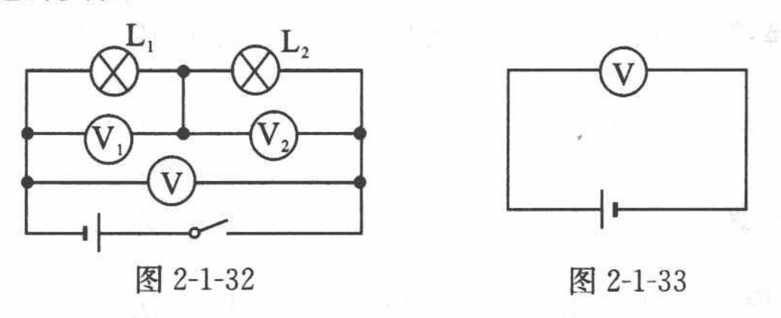


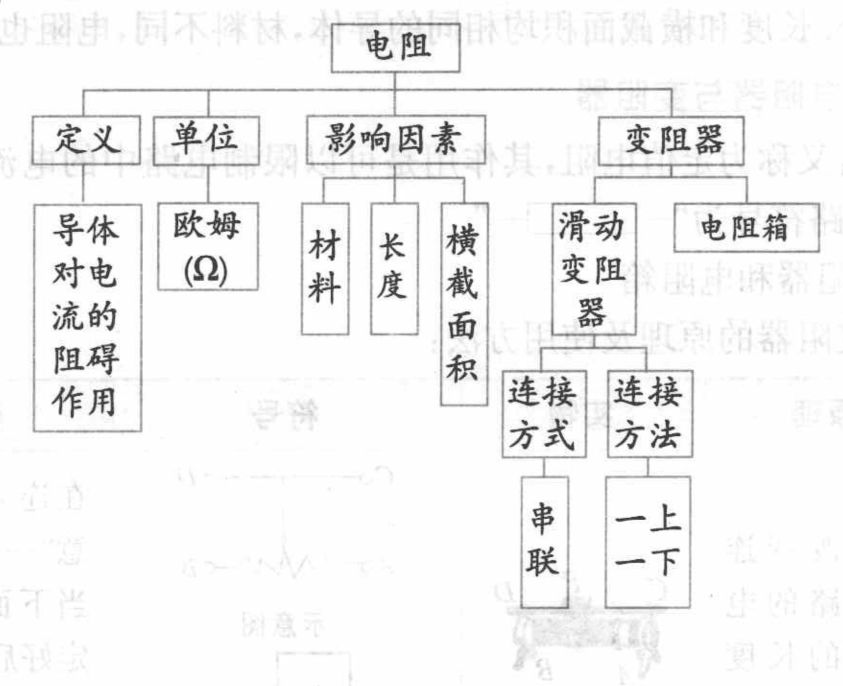
图 2-1-32　　图 2-1-33

7. (1)①如图2-1-33所示 ②水果的种类 (2)极板间的距离 (3)水果电池的电压与极板间的距离是否有关?(其他合理说法也可)

点拨:(1)本实验与化学知识综合考查,分析表中数据,当水果种类不变时,金属的活动性顺序不同,产生的电压不同,且活动性差异越大,电压越大,同时还与水果的种类有关.(2)考查了控制变量法的应用,应保持极板间的距离不变,只改变水果与极板的接触面积,从而研究电压与水果接触面积间的关系.(3)是开放题,答案不唯一,只要合理即可,如水果电池间的电压是否与极板间的距离有关?是否与水果的酸甜度有关等.

第二节 电 阻

知识网络图解



知识点精析与应用

知识点精析

知识点1:电阻的基础知识

(1)电阻的概念:导体对电流的阻碍作用叫做电阻,不同导体的导电能力不同,阻碍作用越大,导电能力越弱,电阻越大.

(2)电阻的单位:电流、电压、电阻的符号及单位符号容易混淆,要注意区别.

项目	电流	电压	电阻
符号	I	U	R
国际单位及符号	A(安培)	V(伏特)	Ω(欧姆)

续表

项目	电流	电压	电阻
单位换算关系	1 A=1000 mA 1 mA=1000 μA	1 kV=1000 V 1 V=1000 mV 1 mV=1000 μV	1 MΩ=1000 kΩ 1 kΩ=1000 Ω

知识点 2:影响电阻大小的因素

电阻是导体本身的一种性质,它的大小决定于导体的材料、长度、横截面积,同种材料制成的导体,横截面积越小,长度越长,电阻越大;横截面积越大,长度越短,电阻越小.长度和横截面积均相同的导体,材料不同,电阻也不同.

知识点 3:电阻器与变阻器

1.电阻器:又称为定值电阻,其作用是可以限制电路中的电流和电压,用字母"R"表示,电路符号为"—▭—".

2.滑动变阻器和电阻箱

(1)两种变阻器的原理及使用方法:

种类	原理	实物	符号	使用方法
滑动变阻器	通过改变连入电路的电阻线的长度来改变电阻	C P D A B	C D A B 示意图 符号	在连入电路时要注意"一上一下"连接,当下面的接线柱确定好后,上面的两个任意选择,不能接"AB"或"CD"
电阻箱		A B ×1000 ×100 ×10 ×1		读数时将各旋盘对应的指示点的示数乘以面板上的倍数,加起来就是电阻箱的示数

(2)变阻器的规格:每一个变阻器都标有最大电阻和允许通过的最大电流,使用时根据需要进行选择,不能使通过的电流超过最大值,否则会烧坏变阻器.如滑动变阻器上标有"2 A　20 Ω"字样,它表示此变阻器允许通过的最大电流是2 A,最大电阻值是20 Ω.

(3)使用变阻器应注意的几个问题:

①要了解所使用变阻器的阻值范围和允许通过的最大电流.

②滑动变阻器要与被控制电路串联.

③将变阻器连入电路时应采用“一上一下”两个接线柱的接法,不能同时使用上面的两个接线柱($R=0$),这样滑动变阻器会发生短路,也不能同时使用下面的两个接线柱(R 为定值,即最大阻值),这样起不到改变电路中电阻的作用.

(4)变阻器在电路中的作用有两个:一是在闭合开关前将阻值调到最大,这样起保护电路元件不被损坏的作用;二是改变电阻两端的电压和通过电阻的电流,实现多次测量,从而减小误差或使得到的结论具有普遍性.

(5)两种变阻器使用方法方面的异同:

	不同点		相同点
	用法	优点与不足	
滑动变阻器	滑片在电阻线上滑动	能连续地改变电阻,但不能读数	①都能改变电阻 ②都有规定的最大电阻和允许通过的最大电流
电阻箱	调节旋钮	不能连续地改变电阻,但能读数	

解题方法指导

题型 1:影响电阻大小的因素及其应用

[例 1] (2010·青海)关于导体的电阻,下列说法中正确的是 ( )

A. 锰铜丝的电阻比铜丝的电阻大

B. 粗细相同的导线,长的电阻大

C. 长短相同的两根铝导线,细的电阻小

D. 粗细相同的两根镍铬合金线,长的电阻较大

剖析 此题考查导体电阻与其材料、长度和横截面积的关系.因导体的电阻同时与三个因素有关,所以在表述电阻与其中一个因素的关系时,要限定另外两个因素不变,所以 A、B 错误.在材料和长度相同时,细的导线电阻大,所以 C 错,在材料和粗细相同时,长的导线电阻大.

答案 D

题型 2:滑动变阻器的使用方法

[例 2] 在图 2-2-1 所示四种接法中,当滑片 P 向右移动,接入电路的电阻值增大的是 ( )

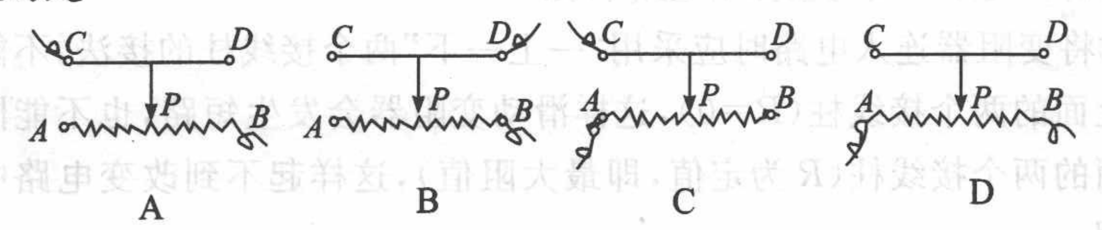


图 2-2-1

剖析 此类题目首先要根据电流的方向确定出是哪段电阻线连入电路,然后分析当滑片移动时,连入电路的电阻线的长度如何变化,问题便可迎刃而解.

答案 C

题型 3:滑动变阻器的作用

[例 3] 小明想设计一个能粗略测量水流速度大小的测定仪. 他找来如图 2-2-2 所示的器材:铅球 P 系在细金属丝下,悬挂在 O 点,BC 为水平方向固定的一根粗细均匀的电阻丝,C 端在 O 点正下方,BC 与金属丝接触良好,接触点为 D(不计摩擦和细金属丝的电阻),L 为灯泡. 他想达到如下目的:水不流动时,灯 L 亮度最暗,随着水流速度的加快,P 向左摆动幅度加大,灯 L 亮度增加. 请你替他连接好电路. 如果要进一步提高装置反映水流快慢的性能,可采取什么方法?

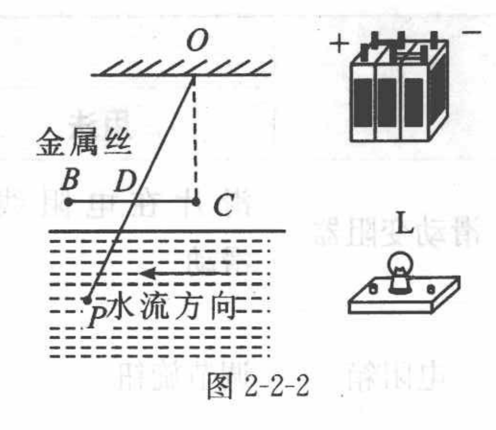


图 2-2-2

剖析 滑动变阻器在生活中有许多实际应用,本题中 BC 实际是滑动变阻器的电阻丝,OP 则是滑片. 若要使水不流动时,灯 L 最暗,说明电路中电流最小,则电阻最大,即连入电路的长度 BD 最长;水流加快,灯 L 亮度增加,说明电流变大,电阻变小,应使滑片 OP 向左摆,BD 变短,所以应将点 B、D 连入电路. 如果要进一步提高该装置的性能,可将灯泡换成电流表,通过观察电流表的示数,反映水流的速度或者在灯泡两端并联接入电压表.

答案 如图 2-2-3 所示 可将灯泡换成电流表

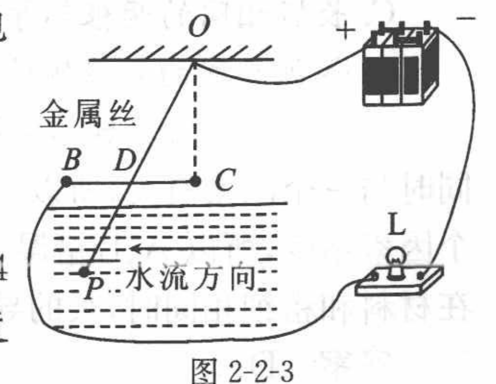


图 2-2-3

题型 4:实验探究:影响电阻大小的因素

[例 4] (2010 · 金华) 小明设计了如图 2-2-4 甲所示的电路图,做"探究导体电阻大小与导体长度

的关系”的实验，在 A、B 间接入下表中待研究的电阻丝，电源电压 U 恒定，忽略温度对灯丝电阻的影响(电阻丝用电阻符号表示)：

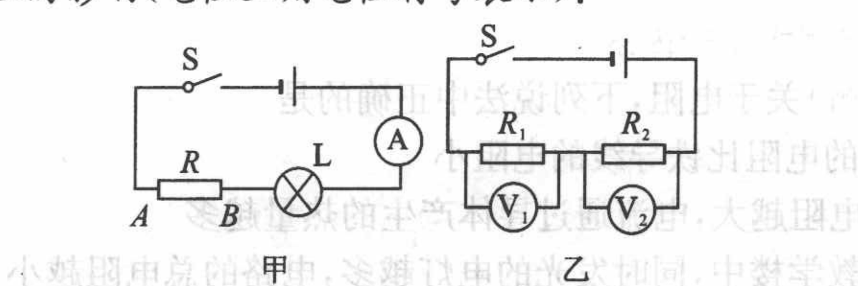


图 2-2-4

序号	材料	长度	横截面积
1	锰铜合金丝	L	S
2	镍铬合金丝	L	S
3	镍铬合金丝	L	$2S$
4	镍铬合金丝	$2L$	S

(1)小明选择序号为________的两根电阻丝来探究导体电阻大小与导体长度的关系.

(2)他正确选择后，将电阻丝分别接入 A、B 间，闭合开关，观察灯泡的亮暗或电流表的示数来比较电阻丝电阻的大小. 实验中，两次电流表指针均有偏转，但第一次的示数大于第二次的示数，说明第一次接入的电阻丝阻值________(填“较大”或“较小”)；其中第二次实验中灯泡不亮(仪器及电路连接均正常)，你认为原因是________________.

(3)小明继续用上述电源设计了图乙所示的电路图，来探究导体电阻大小与导体长度的关系. 他选择两根电阻丝分别接入 R_1、R_2 所在位置. 他只要通过比较______就可以判断 R_1、R_2 的阻值大小.

剖析　(1)要研究电阻与长度的关系，应控制导体的材料和横截面积不变，只改变长度，所以应选择 2、4. (2)通过灯的亮度来表示电流大小，是一种转换的方法，在同一电路中，电阻越大，电流越小. 如果通过灯的电流太小，灯丝不会因为发热而发光. (3)在串联电路中，电流相同，电压表示数越大，表示导体的电阻越大.

答案　(1)2、4　(2)较小　电源电压太小(或电路电流太小)　(3)电压表示数

基础达标演练

题组 1:影响电阻大小的因素

1.(2010·兰州)关于电阻,下列说法中正确的是 ( )

A. 铜导线的电阻比铁导线的电阻小

B. 导体的电阻越大,电流通过导体产生的热量越多

C. 某学校教学楼中,同时发光的电灯越多,电路的总电阻越小

D. 导体两端的电压越大,导体的电阻越大

题组 2:用滑动变阻器改变电路电阻

2. 如图 2-2-5 所示是滑动变阻器的结构示意图,将滑动变阻器的两个接线柱接到电路中,要求滑片 P 向右移动时,电路中的电流逐渐地减小,连入电路的接线柱应该是 ( )

A. A 和 D

B. B 和 C

C. B 和 D

D. A 和 B

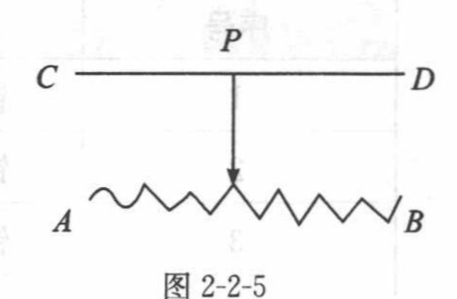


图 2-2-5

3. 李明想用图 2-2-6 所示的器材,设计一个可以调节小灯泡亮度的电路.

(1)请你用笔画线代替导线,帮李明把图中的器材连接起来.

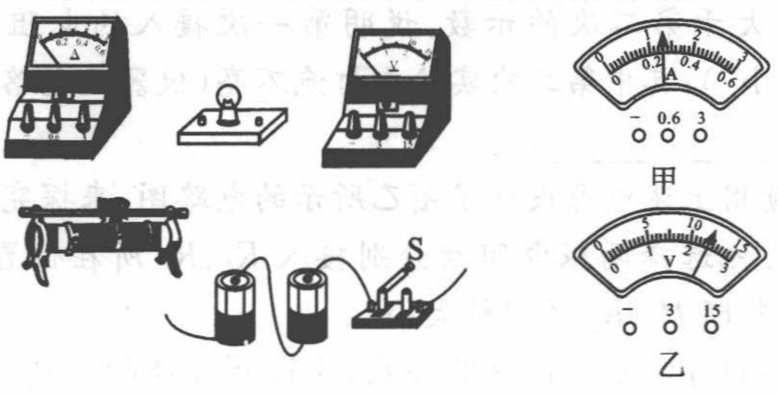


图 2-2-6

要求:①滑动变阻器的滑片向右滑动时,灯泡的亮度变暗;②用电流表测灯泡的电流 (灯泡的电阻约为 10 Ω),电压表测灯泡两端的电压.

(2)李明检查电路连接无误后,闭合开关,测得灯泡的电流和电压如图甲、乙所示,则通过灯泡的电流是________A,灯泡两端的电压是________V.

4. (2010・兰州)滑动变阻器滑动头上有一个铭牌,铭牌上面标有电流值和电阻值,如图 2-2-7 所示,其中 50Ω 表示____________;1.2A 表示____________.

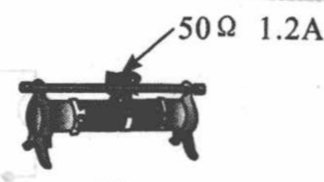


图 2-2-7

题组 3:测导体电阻的探究实验

5. (2010・济宁)铅笔芯是石墨和黏土混合制成的.不同类型的铅笔的笔芯软硬程度不同,其中 6H 的铅笔芯最硬,6B 的铅笔芯最软,HB 的铅笔芯软硬居中.铅笔芯是导体,那么铅笔芯的电阻大小与其软硬度是否有关呢?小明用如图 2-2-8 所示的装置探究这个问题.他先后将 6B、HB 和 6H 的铅笔芯分别接入电路 A、B 两点间,通过观察____,比较出三者电阻的大小.用此方法比较电阻大小的依据是:____________.他选取的这三支铅笔芯应满足的条件是:____________.

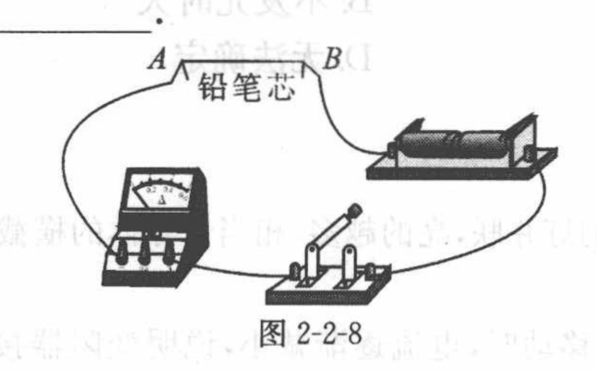


图 2-2-8

6. 在探究影响导体电阻大小的因素时,甲、乙两位同学作出如下猜想:
甲:导体的电阻与导体的长度有关;
乙:导体的电阻与导体的材料有关.
现提供多根电阻丝,材料参数如下表:

编号	材料	长度/m	横截面积/mm²
A	镍铬合金	0.5	0.1
B	镍铬合金	1.0	0.1
C	镍铬合金	0.5	0.2
D	锰铜合金	0.5	0.1

(1)某同学要验证上述猜想,设计了如图 2-2-9 所示的电路.请你根据电路图连接实物.



图 2-2-9

(2)如要验证上述乙同学的猜想,则应该选用________两根电阻丝(填编号).

易错陷阱题目:

7. 一个标有"220 V 40 W"的白炽灯泡正常发光时与不发光时相比较,电阻 ( )

A. 发光时大　　B. 不发光时大

C. 一样大　　D. 无法确定

答案与点拨

1. C　点拨:因教室内的灯并联,亮的越多,相当于导体的横截面积越大,所以总电阻越小.

2. A　点拨:滑片向右移动时,电流逐渐减小,说明变阻器接入电路中的电阻逐渐变大.

3. (1)电路图如图 2-2-10 所示　(2)0.26　2.4

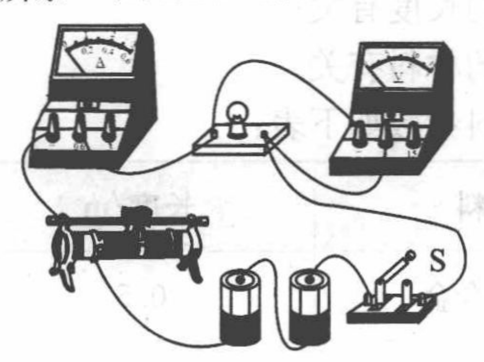


图 2-2-10

4. 变阻器最大电阻为 50Ω(或"变阻器电阻变化范围为 0～50Ω")　变阻器允许通过的最大电流为 1.2A

5. 电流表示数的大小　电压一定,电流越大,电阻越小　精细相同、长度相同

6. (1)如图 2-2-11 所示　(2)A、D

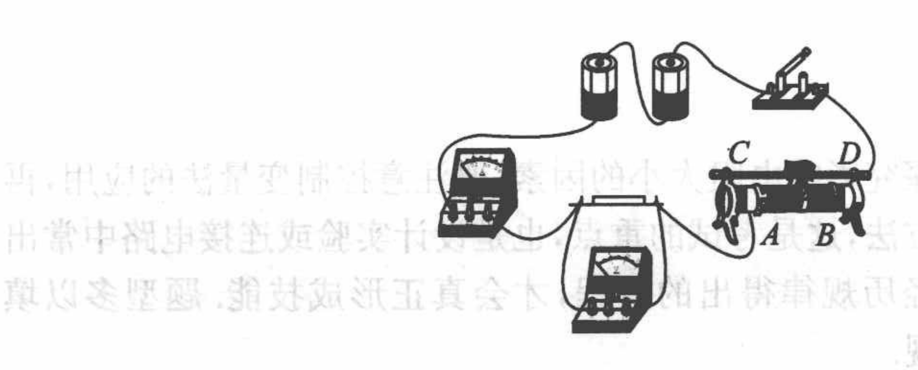


图 2-2-11

7. A 点拨:虽然灯丝的材料、长度、粗细在发光与不发光时没有变化,但正常发光时的温度达到 2000℃以上,所以电阻会随温度的升高而增大.

能力拓展



释疑解难

命题规律 1:影响电阻大小的因素

考点 1:电阻是表示导体对电流阻碍作用的物理量,它是导体本身的一种性质,只与导体的材料、长度、横截面积和温度有关,在温度不变的情况下,相同材料的导体的电阻与它的长度成正比,与横截面积成反比,因影响电阻大小的因素有多个,所以在表述电阻与其中一个因素时,应控制其他因素保持不变.

考点 2:电阻大小与通过导体的电流和加在导体两端的电压大小无关. 当一个导体的四个影响因素相同时,导体的电阻是一定的. 不管这个导体是否连入电路,是否有电流通过,也不管它两端的电压是多少,是增加了还是减小了,导体的电阻均保持不变,没有电流通过导体时,导体的这种阻碍作用没有表现出来,但是客观存在,大小不变.

考点 3:电阻大小不仅与材料、长度、横截面积有关,还与温度有关,对于大多数导体来说,如金属导体,电阻随温度的升高而增大,但也有少数导体,如石墨等,电阻随温度的升高而减小.

命题规律 2:滑动变阻器的使用

考点 1:根据滑片的移动方向判定电阻大小变化:以电阻线上的两个接线柱(即下接线柱)为标准,滑片滑动时如果离该接线柱近了,则连入电路的电阻值会变小;如果离该接线柱远了,则连入电路的电阻值会变大,即"远大近小".

考点 2:根据要求正确选择接线柱:通常与用电器串联使用,且要"一上一下"连接,在连接电路时要根据电路总电阻的变化情况,选择合适的接线柱,最关键的是确定好下面的接线柱,下面的接线柱确定好后上面的两个接线柱可任意连接.



综合探究

本节的实验主要是探究影响电阻大小的因素，要注意控制变量法的应用，再就是滑动变阻器的使用方法，这是考试的重点，也是设计实验或连接电路中常出现的问题，要动手操作，经历规律得出的过程，才会真正形成技能．题型多以填空、选择、实验的形式出现．

题型1：影响电阻大小的因素

［例1］ 小强要自制滑动变阻器，老师向他提供了下表所示的几种材料及相关数据，他应选取________材料做电阻丝，因为在相同条件下，这种材料的电阻________（填“较大”或“较小”）．

几种长1 m的横截面积为1 mm² 的金属导体在20℃时的电阻值	
导体	电阻 R/Ω
铜	0.017
铝	0.027
铁	0.096
镍铬合金	1.1

剖析 因滑动变阻器的电阻线需要一定的电阻，所以应选择电阻率较大的金属．

答案 镍铬合金 较大

［例2］ 有一个标有“2.5 V 0.3 A”的小电珠，李燕计算它的灯丝电阻是8.3 Ω，但用欧姆表（测量电阻的仪表）测得的结果是2.5 Ω．关于这差异，最合理的解释是：金属的电阻随________的改变而改变．

剖析 一般，导体的电阻不考虑温度的影响，如果温度改变，金属导体的电阻随温度的升高而增大．

答案 温度

题型2：滑动变阻器的应用

［例3］ 如图2-2-12所示，物体 M 在水平导轨上平移时．带动滑动变阻器的滑片 P 移动，通过电压表显示的数据，可反映出物体移动距离的大小．下列说法正确的是 （ ）

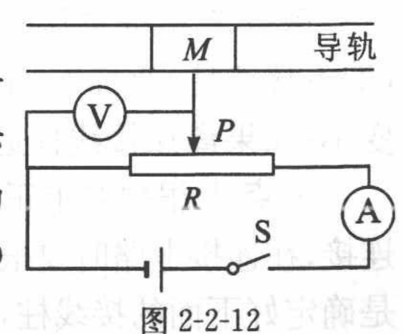


图2-2-12

A. 物体 M 不动时，电流表、电压表都没有示数

B. 物体 M 不动时，电流表有示数，电压表没有示数

C. 物体 M 向右移动时，电流表、电压表示数都增大

D. 物体 M 向右移动时，电流表示数不变，电压表示数增大

剖析　分析题意可知，电流要通过整个滑动变阻器，所以滑片无论向哪端滑动，整个电路的电流不变，当滑片向右滑动时，电压表两端的电阻变大，所以电压变大.

答案　D

题型 3：电路设计与连接

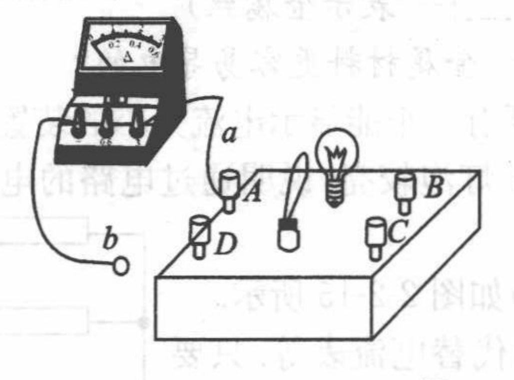
［例 4］　小明在物理实验室发现一个如图 2-2-13 所示的盒子，面板上有四个接线柱、一个灯泡和一个开关. 他发现，闭合开关时灯泡能够发光，断开开关时灯泡就熄灭. 老师告诉他，B、C 间有个电源，另外，电路中还有一个电阻. 他非常想了解盒子内部的电路，于是找来了一个电流表和两根导线做了以下探究：

①断开开关，将电流表的 a 端固定到 A 接线柱上；

②将电流表的 b 端接到 B 接线柱上，发现灯泡不亮，电流表的示数为零；

③将电流表的 b 端接到 C 接线柱上，发现灯泡较亮，电流表有示数；

④将电流表的 b 端接到 D 接线柱上，发现灯泡较暗，电流表的示数减小.



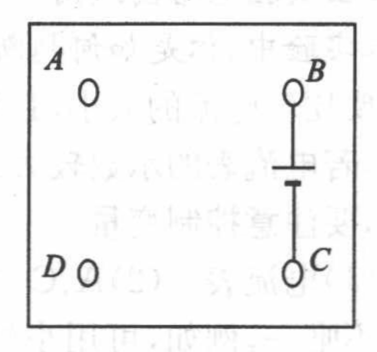


图 2-2-13

请你根据小明的探究过程及现象帮他把盒内电路的电路图补充完整.

剖析　设计电路图时，一定要注意题目中的条件，根据条件尝试判定出各元件间的连接方式. 当电流表接 AB 时灯泡不亮且电流表无示数，说明电源不在 AB 之间；当接 AC 时灯很亮，且电流表有示数说明电路为通路，而 BC 间有电源，可断定灯接在了 AB 之间；当接 AD 时灯较暗电流表示数减小，说明灯与电阻串联，即电阻接在了 CD 之间. 这样电路就设计完了.

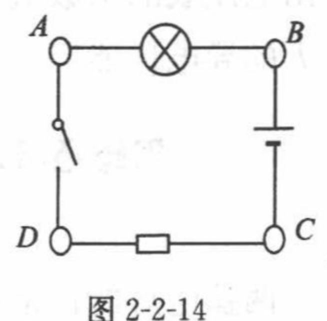


图 2-2-14

答案　如图 2-2-14 所示.

题型 4:实验探究题

[例 5] 小明同学想比较金属材料甲和金属材料乙哪个更容易导电.现有金属材料甲和金属材料乙制成的各种不同规格的金属丝,规格如下表所示:

金属丝代号	材料	长度/m	横截面积/mm^2
A	金属甲	1	0.1
B	金属甲	0.5	0.1
C	金属乙	1	0.1
D	金属乙	1	0.2

请你帮助小明同学完成下面的实验方案.

(1)实验器材除上述金属丝、干电池、开关、导线外,还必须选用的器材有:________.

(2)实验中应选取的金属丝分别是:________(只需填字母代号).

(3)请画出实验电路图.(用"—▭—"表示金属丝)

(4)在本实验中,你是如何判断哪种金属材料更容易导电的?

剖析 要比较电流的大小,必须要有一个能显示电流大小的装置,可用电流表或小灯泡,若电流表的示数较大或小灯泡较亮,说明通过电路的电流较大.在选择材料时,要注意控制变量.

答案 (1)电流表 (2)A、C (3)如图 2-2-15 所示.(4)(此答案不唯一,例如,可用小灯泡代替电流表等.只要合理均可)只闭合 S_A,读出电流表的示数 I_A;只闭合 S_C,读出电流表的示数 I_C;将 I_A 和 I_C 的电流大小进行比较,电流大的导电性能好.

S_A
S_C
A

图 2-2-15

思维拓展训练

1.(2010·金华)在一个电路中安装了两盏电灯、一个开关、一个电源,闭合开关两盏电灯能正常发光,要用探究方法来判断这两盏电灯的连接方式是串联还是并联,某学习小组进行了讨论,四个同学都发表了自己的观点,以下哪个观点可以推断这两盏电灯肯定是串联的 ( )

A. 开关能同时控制这两盏灯的亮与灭

B. 用电流表分别测出这两盏灯都发光时的电流，发现电流不相等

C. 用电压表分别测出这两盏灯都发光时两端的电压，发现它们的电压相等

D. 用电压表分别测出这两盏灯都发光时两端的电压，发现它们的电压不相等

2. (2011·泰州)小明用如图 2-2-16 所示的电路探究影响金属丝电阻大小的因素. 他手边除了有电路中的器材外，还有一根金属丝，则　　(　　)

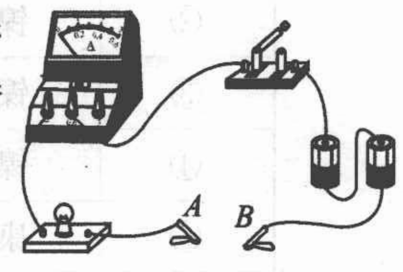
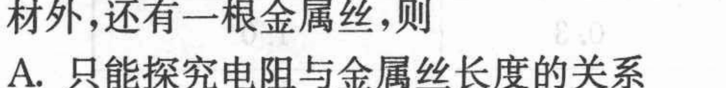


图 2-2-16

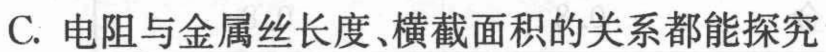


A. 只能探究电阻与金属丝长度的关系

B. 只能探究电阻与金属丝横截面积的关系



C. 电阻与金属丝长度、横截面积的关系都能探究



D. 电阻与金属丝长度、横截面积的关系都不能探究

3. (2011·广东)硅、锗等半导体材料的导电能力比铜、铁等金属的导电能力______(填“强”或“弱”). 某些物质在温度很低时，电阻变为________，这就是超导现象. 如果能制造出常温下的超导体，它可以在下列哪些情境得到应用________(填序号).

①用作电吹风的电热丝　　②用作白炽灯的灯丝　　③用作输电线缆

4. 在如图 2-2-17 所示的电路中，当闭合开关 S 后，若发现：

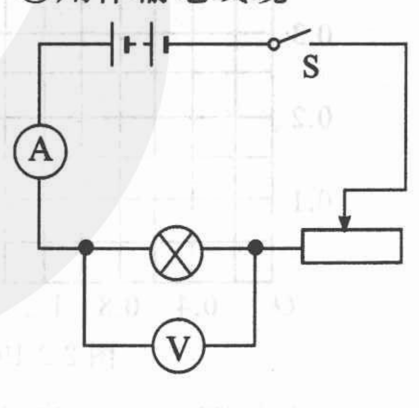


图 2-2-17

(1)灯泡不发光，电流表无示数，电压表指针有明显偏转，则故障原因是____________________________________.

(2)灯泡不发光，电流表有示数，电压表无示数，则故障原因是____________________.

(3)灯泡发光，但无论怎样调节滑动变阻器的滑片，电流表和电压表的示数均不变，则故障原因是____.

5. (2010·咸宁)用如图 2-2-18 所示的实验电路来“探究——影响电阻大小的因素”，电路中 a、b、c、d 是四种不同的金属丝.

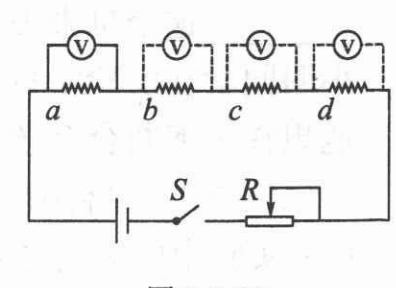
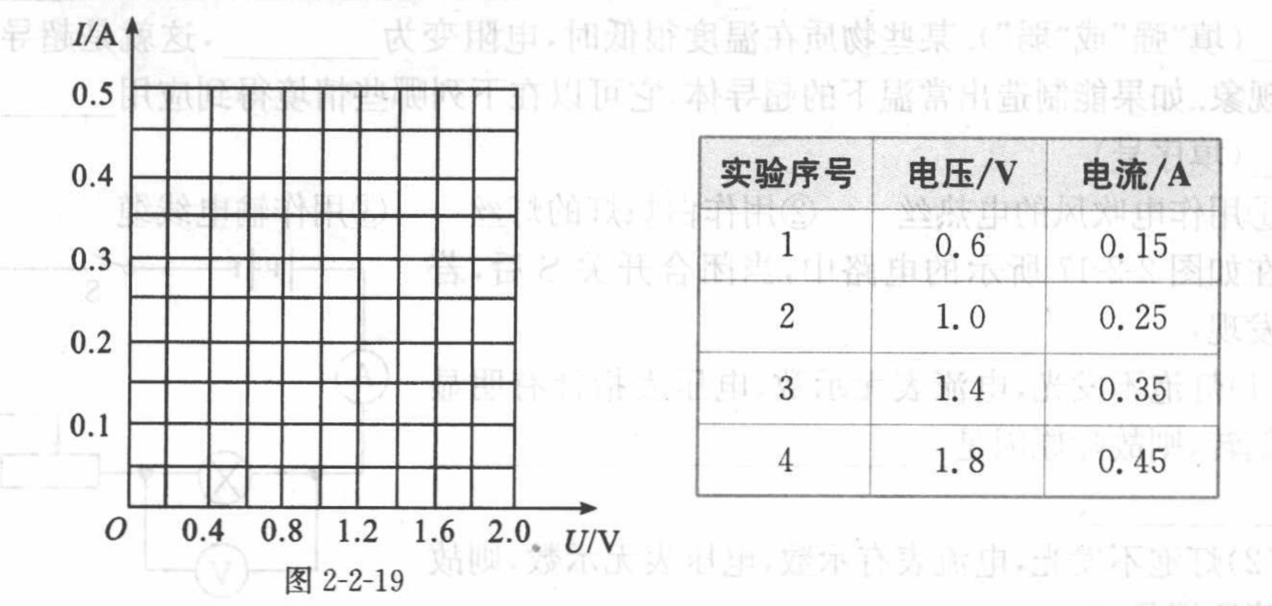


图 2-2-18

现有几根镍铬合金丝和康铜合金丝，其规格如下表所示. 为了便于探究和分析，实验中要利用控制变量法，要求都相对金属丝 a 进行比较，因此电路图中金属丝 a 应选上表中的________(用编号表示)，b、c、d 应分别选上表中的________(用编号表示).

编号	材料	长度/m	横截面积/mm²
①	镍铬合金	0.8	0.8
②	镍铬合金	0.5	0.5
③	镍铬合金	0.3	0.5
④	镍铬合金	0.3	1.0
⑤	康铜合金	0.3	0.5
⑥	康铜合金	0.8	0.8

6. 为了研究导体的某种性质，小平利用电流表和电压表分别测得一段导体上的电流和电压，记录数据如下表：



实验序号	电压/V	电流/A
1	0.6	0.15
2	1.0	0.25
3	1.4	0.35
4	1.8	0.45

图 2-2-19

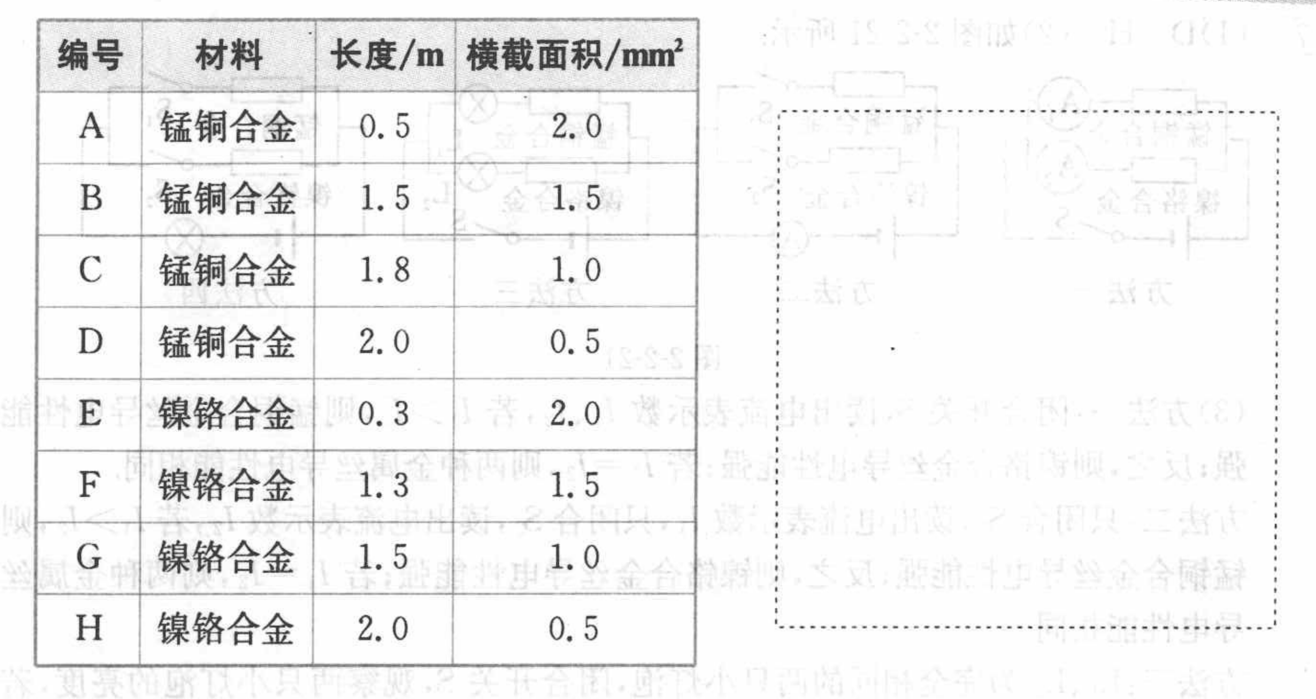
(1)在如图 2-2-19 所示的方格纸中画出导体电流随电压变化的图像；

(2)通过对数据或图像的分析发现：对同一导体，加在它两端的电压与通过的电流的比值________（填“增大”、“减小”或“不变”），导体的这种性质通常用________这个量来表示.

7. 小明同学在实验室找到了几根锰铜合金丝和镍铬合金丝，其规格如下表所示．他想在不剪断合金丝的前提下，比较锰铜合金丝和镍铬合金丝这两种材料的导电性能．请你利用学过的知识帮助小明设计实验方案．

(1) 实验中应选编号为________的锰铜合金丝和编号为________的镍铬合金丝进行研究．

(2) 请在下面的虚线框内画出实验电路图．（实验过程中不允许拆卸元件，只能通过开关改变电路连接情况）



编号	材料	长度/m	横截面积/mm²
A	锰铜合金	0.5	2.0
B	锰铜合金	1.5	1.5
C	锰铜合金	1.8	1.0
D	锰铜合金	2.0	0.5
E	镍铬合金	0.3	2.0
F	镍铬合金	1.3	1.5
G	镍铬合金	1.5	1.0
H	镍铬合金	2.0	0.5

(3) 请根据你设计的实验电路简要说明比较两种材料导电性能的方法.

答案与点拨

1. D 点拨:开关同时控制两盏灯有两种情况,一是两灯串联,二是两灯并联,开关在干路上,A 错;通过两灯的电流不相等,则两灯一定是并联,B 错;两灯电压相等,不一定是并联,若两只规格相同的灯串联,其两端电压也相等,C 错,若两灯电压不相等,则一定是串联.

2. C 点拨:将导线的不同长度接入电路,可探究电阻与导体长度的关系;将导线对折连入电路,可探究电阻大小与横截面积的关系.

3. 弱 零 ③ 点拨:如果将超导材料用作输电电缆,可避免因产生热量而造成电能损失.

4. (1)灯断路 (2)灯短路(电压表相当于测导线两端的电压) (3)导线同时接在了滑动变阻器上面或下面的两个接线柱上

5. ③ ②④⑤ 点拨:此题主要考查控制变量法的应用.选用②③可探究电阻大小与长度的关系,选用③④可探究电阻大小与横截面积的关系,选用③⑤可探究电阻大小与导体材料的关系.

6. (1)如图 2-2-20 所示 (2)不变 电阻

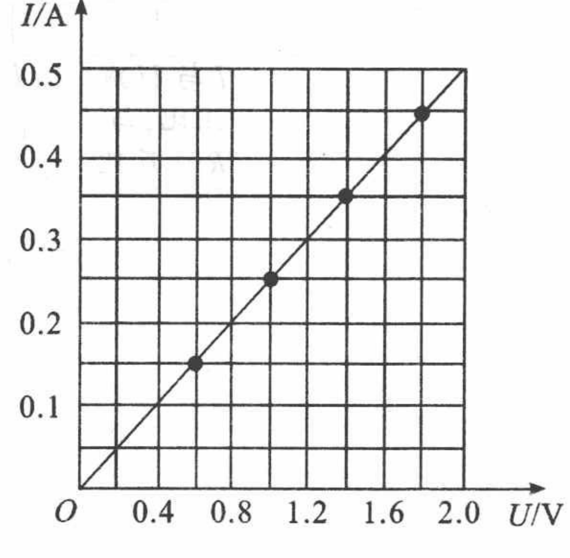


图 2-2-20

7. (1)D　H　(2)如图 2-2-21 所示.

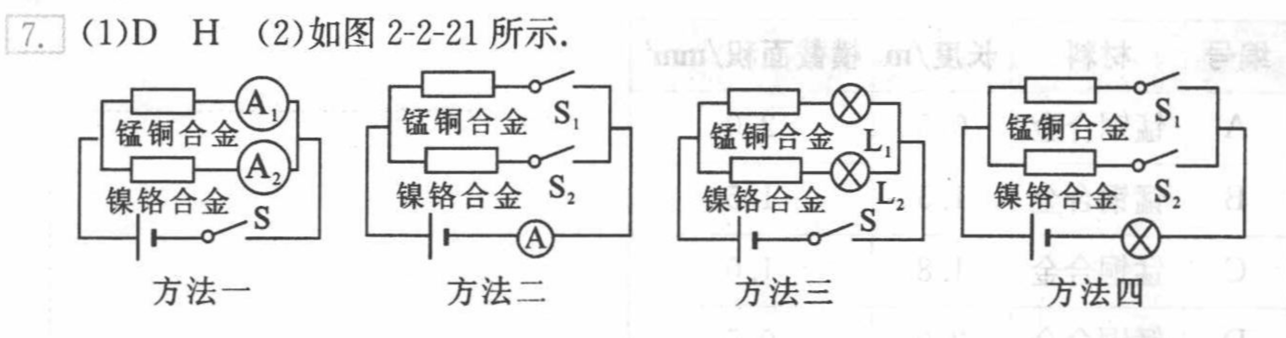


图 2-2-21

(3)方法一:闭合开关 S,读出电流表示数 I_1、I_2,若 $I_1>I_2$,则锰铜合金丝导电性能强;反之,则镍铬合金丝导电性能强;若 $I_1=I_2$,则两种金属丝导电性能相同.

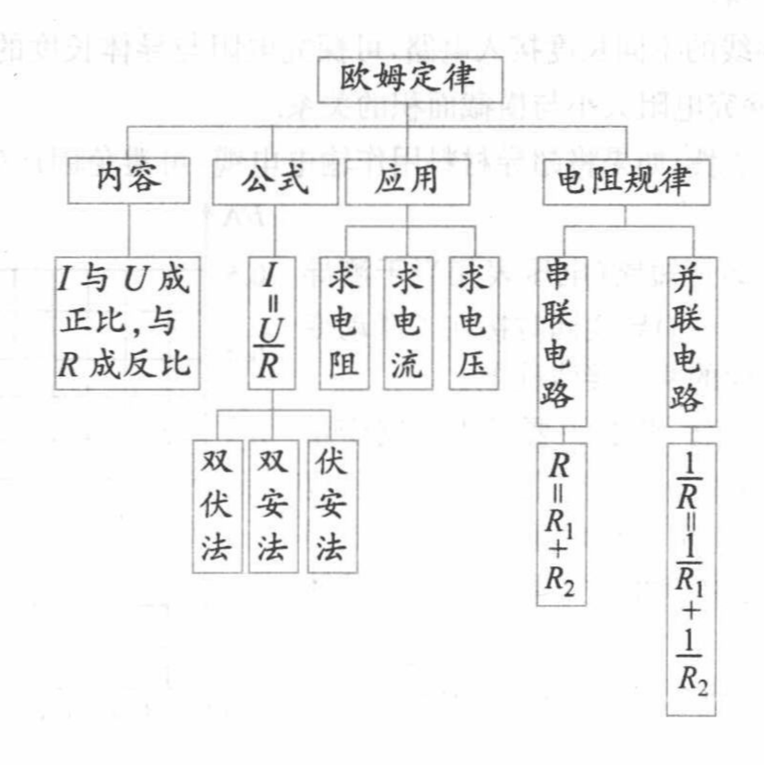
方法二:只闭合 S_1,读出电流表示数 I_1,只闭合 S_2,读出电流表示数 I_2,若 $I_1>I_2$,则锰铜合金丝导电性能强;反之,则镍铬合金丝导电性能强;若 $I_1=I_2$,则两种金属丝导电性能相同.

方法三:L_1、L_2 为完全相同的两只小灯泡,闭合开关 S,观察两只小灯泡的亮度,若 L_1 亮,则锰铜合金丝导电性能强;若 L_2 亮,则镍铬合金丝导电性能强;若两灯一样亮,则两种金属丝导电性能相同.

方法四:只闭合 S_1,观察小灯泡的亮度,只闭合 S_2,观察小灯泡的亮度,若第一次亮,则锰铜合金丝导电性能强;若第二次亮,则镍铬合金丝导电性能强;若两次一样亮,则两种金属丝导电性能相同.

第三节　欧姆定律

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点 1:探究电流与电压和电阻的关系

实验目的	探究电流与电压的关系	探究电流与电阻的关系
控制变量	控制电阻不变,利用滑动变阻器来改变电阻两端的电压和通过电阻的电流	控制电压不变,换用不同的电阻,利用滑动变阻器调节使不同电阻两端的电压相同
电路图	S R R′ A V	
实验图像	I/A O U/V	I/A O R/Ω
结论	电阻不变时,电流与电压成正比	电压不变时,电流与电阻成反比

知识点 2:欧姆定律

内容	通过导体的电流与导体两端的电压成正比,与导体的电阻成反比
表达式	$I=U/R$,其中 U 表示导体两端的电压;R 表示导体的电阻;I 表示通过导体的电流
物理量单位	电流 I 的单位是安培 A,电压 U 的单位是伏特 V,电阻 R 的单位是欧姆 Ω
物理意义	表达式 $I=U/R$ 表示加在导体两端的电压增大几倍,导体中的电流就随着增大几倍;当导体两端的电压不变时导体的电阻增大几倍,导体中的电流就减小为原来的几分之一

续表

注意的问题	①欧姆定律适用于从电源正极到电源负极之间的整个电路中的某一部分电路，并且是纯电阻电路； ②欧姆定律中“通过”的电流、“两端”的电压及“导体”的电阻都是同一个导体或同一段电路上对应的物理量，因此应用时三个物理量具有同一性，都是针对“同一个导体”或“同一段电路”在“同一时刻”而言的； ③由欧姆定律公式 $I=U/R$ 可以导出 $U=IR$ 或 $R=U/I$，其中 $U=IR$ 表示导体两端的电压等于流过它的电流与电阻的乘积；$R=U/I$ 表示导体的电阻在数值上等于加在导体两端的电压与通过它的电流的比值. 由于同一导体的电阻一定，因此不能说成“导体的电阻与它两端的电压成正比，与通过它的电流成反比”

知识点 3：测电阻常用的几种方法

1. 伏安法

(1)实验原理：$R=\dfrac{U}{I}$

(2)实验器材：电源、开关、电压表、电流表、滑动变阻器、待测电阻、若干导线.

(3)实验电路图如图 2-3-1 所示.

(4)实验步骤：①按电路图正确连接实物图；②闭合开关，移动滑动变阻器的滑片位置，记下导体两端的电压和通过导体的电流，连续测三组对应的电压值与电流值；③根据记录的数据正确计算导体的电阻值和平均值；④整理器材.

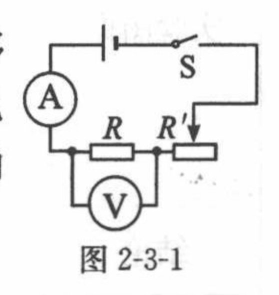


图 2-3-1

(5)实验记录表格

实验次数	电压 U(V)	电流 I(A)	电阻 R(Ω)	电阻的平均值 $\bar{R}$(Ω)
1				
2				
3				

(6)注意的问题：①连接电路时，开关必须要断开，滑动变阻器的滑片移到最大值；②电流表与电压表要选择合适的量程，并要正确连接；③至少要测三组对

应的电压值与电流值，求平均值，减小误差；④在计算电阻值时，要断开开关，这样会防止持续供电造成电阻变热，电阻值变大.

(7)滑动变阻器的作用：①保护电路；②改变导体两端的电压和通过导体的电流.

2.其他方法测电阻

	电路图	直接测得的物理量	计算电阻的表达式
方法1	V; R_x; A; S	待测电阻两端的电压U和待测电阻中的电流I	$R_x=\frac{U}{I}$
方法2	V_1; V_2; R_x; R; S	待测电阻R_x两端的电压U_1和已知电阻R两端的电压U_2	$R_x=\frac{U_1}{U_2}R$
方法3	R_x; A_1; R; A_2; S	通过待测电阻R_x的电流I_1和通过已知电阻R的电流I_2	$R_x=\frac{I_2}{I_1}R$
方法4	b; S; R; A; a; R_x	S接a时通过待测电阻R_x的电流I_1；S接b时通过已知电阻R的电流I_2	$R_x=\frac{I_2}{I_1}R$
方法5	S; V; b; a; R; R_x	S接b时测已知电阻R两端的电压U_2；S接a时的电压表示数U_1	$R_x=\frac{U_1-U_2}{U_2}R$

知识点4:串联和并联电路中电流、电压、电阻规律

物理量	串联电路	并联电路
电流 I	$I=I_1=I_2=\cdots=I_n$	$I=I_1+I_2+\cdots+I_n$
电压 U	$U=U_1+U_2+\cdots+U_n$	$U=U_1=U_2=\cdots=U_n$
电阻 R	$R=R_1+R_2+\cdots+R_n$	$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots+\frac{1}{R_n}$
分配规律	电压与电阻成正比,即$\frac{U_1}{U_2}=\frac{R_1}{R_2}$	电流与电阻成反比,即$\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}$

解题方法指导

题型1:探究电流与电压、电阻的关系

[例1] (2011·广安)如图2-3-2所示,电源电压为6V,甲图为伏安法测电阻的电路图,乙图为连接不完整的实物图.

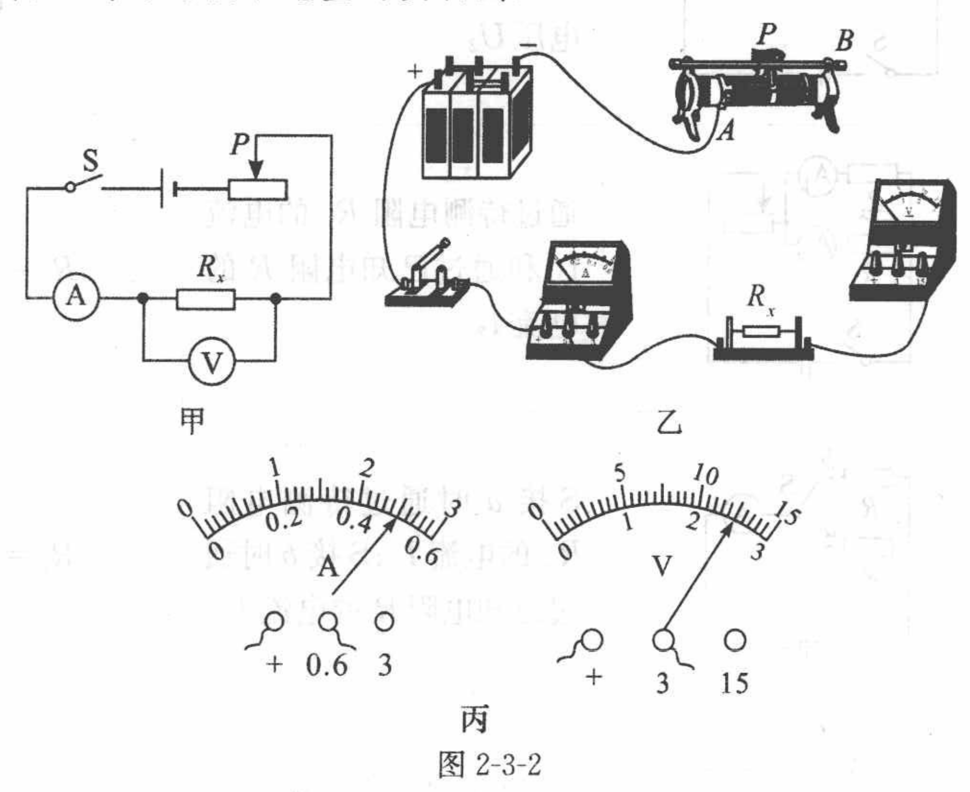


图2-3-2

(1)对照电路图甲,用笔画线代替导线将乙图中未连接部分连接起来.

(2)实验操作中有可能出现下列A、B、C、D四种错误,如果出现。电流表示数较大,电压表示数为0的现象,其错误属于 ( )

A. 电流表的正负接线柱接反

B. 电压表的量程选小了

C. 电阻 R_x 发生了短路

D. 把滑动变阻器下端两接线柱连入电路

(3) 电路连接正确后，闭合开关，将滑片 P 向右移动时，电压表示数______（填“变大”、“变小”或“不变”）.

(4)实验过程中，某次电流表和电压表的示数如图丙所示，此时测得的 R_x = ______Ω.

(5)此实验要多次测量电阻值，最后求电阻值的平均值，其目的是____________.

剖析 如果电流表有示数而电压表无示数，通常是因为用电器短路引起的. 滑片向右滑动时，电阻变大，所以电流变小，由欧姆定律可得，电压表的示数会变小. 由图丙可得电压表的示数是 2.5V，电流表示数是 0.5A，所以电阻 R=5Ω. 由于定值电阻的阻值受温度的影响较小，多次测量求平均值是为了减小误差.

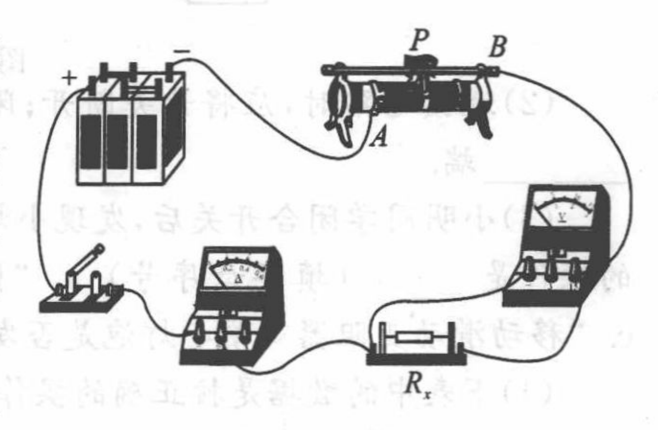


图 2-3-3

答案 (1)如图 2-3-3 所示 (2)C (3)变小 (4)5 (5)减小误差

题型 2:电流与电压、电阻关系图像分析

[例 2] 如图 2-3-4 表示了通过某导体的电流与其两端电压的关系. 由图中信息可知 ( )

A. 导体的电阻为 6Ω

B. 导体的电阻为 1.5Ω

C. 导体的电阻随导体两端电压的增大而增大

D. 导体两端电压为 0 时，导体的电阻也为 0

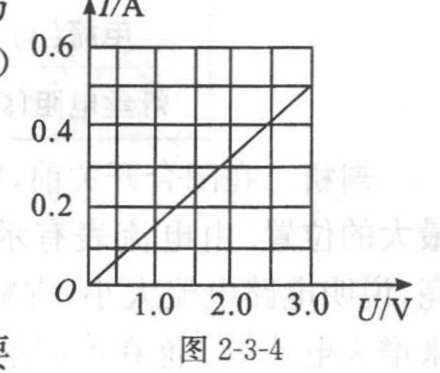


图 2-3-4

剖析 图像题是物理学科中常见的一种题型，要学会分析. 因电流与电压成正比，所以电阻等于电压与电流的比值，即等于 6 Ω. 电阻与电压无关，无论电压是多少，电阻均保持不变.

答案 A

题型 3:伏安法测电阻

[例 3] (2011・山东威海)小明同学利用电池组、电流表、电压表、滑动变阻器、开关和导线，做测定额定电压为 2.5V 的小灯泡电阻的实验.

(1)请你根据图 2-3-5 所示的实物连线图，在图中的虚线框内画出该实验的

电路图.

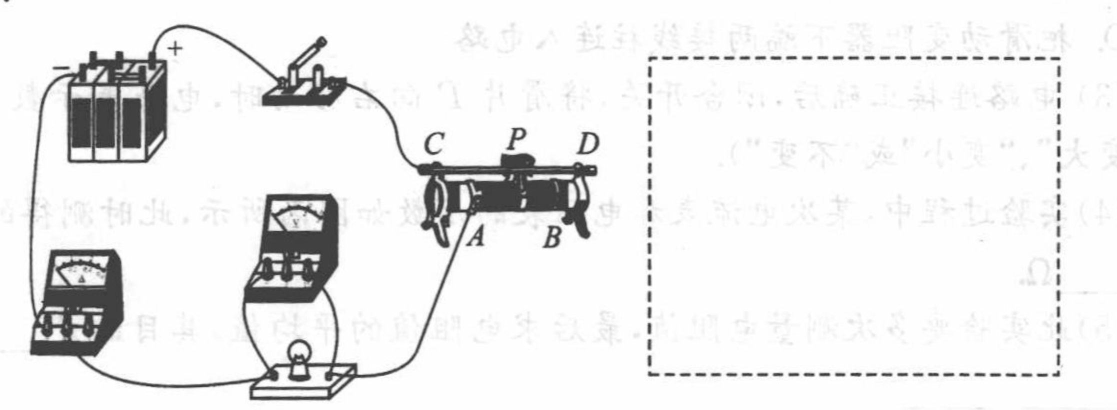


图 2-3-5

(2)连接电路时，应将开关断开；闭合开关前，滑动变阻器的滑片 P 应滑在________端.

(3)小明同学闭合开关后，发现小灯泡不亮，但电流表有示数，接下来应进行的操作是______(填字母序号).a.“检查电路是否断路”；b.“更换小灯泡”；c.“移动滑动变阻器观察小灯泡是否发光”.

(4)下表中的数据是按正确的操作测得的，根据表中的数据计算出三次小灯泡的阻值不相等，且随电压的增大而增大，其原因是________________.

实验次数	1	2	3
电压(V)	2	2.5	3
电流(A)	0.22	0.24	0.26
灯丝电阻(Ω)	9.09	10.42	11.54

剖析　在闭合开关前，应将滑动变阻器的滑片移到阻值最大的位置. 由电流表有示数，说明电路是通路，小灯泡不亮，说明电路电流太小，宜减小滑动变阻器连入电路的电阻来增大电流. 灯泡在不同电压下的亮度不同，灯丝的温度不同，所以电阻也不同，即电阻的不同是由温度的变化引起的.

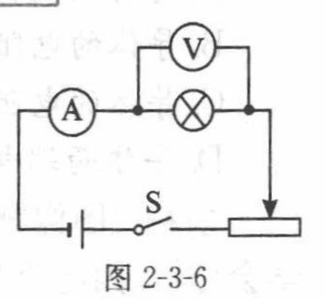


图 2-3-6

答案　(1)如图 2-3-6 所示　(2)最右　(B 或 D 端)　(3)c　(4)灯丝电阻与温度有关

题型 4:电表示数的变化问题

[例 4]　(2011·铜仁)如图 2-3-7 所示，当滑片 P 置于中点时，小灯泡刚好正常发光，当滑片 P 由中点向 b 端滑动时，电流表的示数和小灯泡亮度的变化情况是　(　　)

A. 电流表示数变小，小灯泡变暗

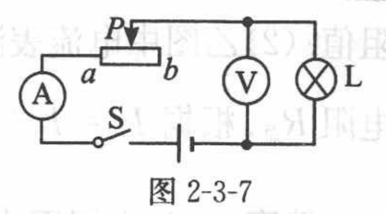


图 2-3-7

B. 电流表示数变大,小灯泡变亮

C. 电流表示数不变,小灯泡变暗

D. 电流表示数变小,小灯泡亮度不变

剖析　当 P 向 b 端滑动时,电路总电阻变大,所以电路电流变小,小灯泡变暗.

答案　A

题型 5:串、并联电路中电阻规律的应用

[例 5]　在如图 2-3-8 所示的电路中,两只电流表的规格相同,电流表有两个量程(0~0.6 A 和 0~3 A),闭合开关 S,电阻 R_1 与 R_2 中均有电流流过,两只电流表的指针偏转角度相同,则 R_1 与 R_2 的比值为　(　　)

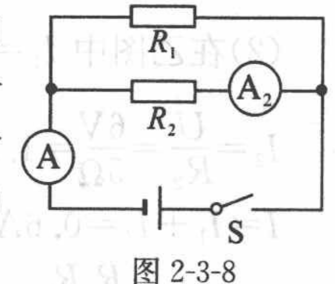


图 2-3-8

A. 1∶5　　B. 5∶1

C. 1∶4　　D. 4∶1

剖析　从图中可以看出,电流表 A 的示数应该大于 A_2 的示数,由于偏转的角度相同,所以 A 用的量程是 0~3 A,A_2 的量程是 0~0.6 A,分度值分别是 0.1 A 和 0.02 A,所以电流表 A 与 A_2 示数的比值是 5∶1,所以 I_1 与 I_2 的比值是 4∶1,根据并联电路电流与电阻的关系,所以电阻之比是 1∶4.

答案　C

题型 6:欧姆定律相关计算

[例 6]　如图 2-3-9 所示电路,电源电压保持不变.在甲图中,闭合开关 S,电压表示数为 4V,电流表示数为 0.4A;乙图中,闭合开关 S,电压表示数为 6V.求:

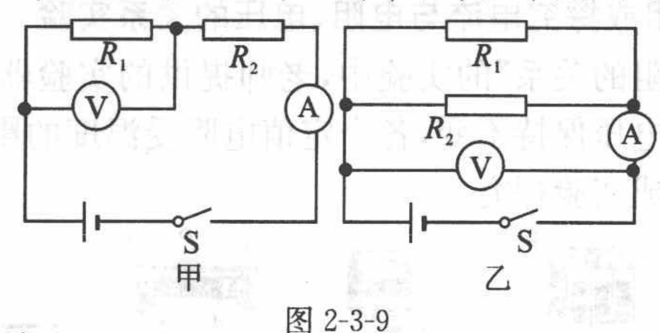


图 2-3-9

(1)R_1、R_2 的阻值;

(2)乙图中电流表示数.

剖析　(1)由甲图得,R_1 两端电压为 4V,通过 R_1 电流为 0.4A,根据 $I=\frac{U}{R}$ 即可求得 R_1 的阻值.由乙图得电源电压 $U=6\text{V}$,由甲图得 R_1 与 R_2 串联,所以 R_2 两端的电压 $U_2=U-U_1=6\text{V}-4\text{V}=2\text{V}$.电流为 0.4A.这样即可求出 R_2 的

阻值.(2)乙图中电流表测两个支路电流之和.分别求出两个支路电流,或求出总电阻$R_{总}$.根据$I_{总}=I_1+I_2$或$I_{总}=\frac{U}{R_{总}}$均可求得.

答案 (1)在甲图中$R_1=\frac{U_1}{I}=\frac{4V}{0.4A}=10\Omega$

$U_2=U-U_1=6V-4V=2V$

$R_2=\frac{U_2}{I}=\frac{2V}{0.4A}=5\Omega$

(2)在乙图中$I_1=\frac{U}{R_1}=\frac{6V}{10\Omega}=0.6A$

$I_2=\frac{U}{R_2}=\frac{6V}{5\Omega}=1.2A$

$I=I_1+I_2=0.6A+1.2A=1.8A$

或$R_{总}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=\frac{10\Omega\times5\Omega}{10\Omega+5\Omega}=\frac{10}{3}\Omega$

$I=\frac{U}{R_{总}}=\frac{6V}{\frac{10}{3}\Omega}=1.8A$

技巧探测 掌握好欧姆定律的公式及变形公式,并熟练掌握串、并联电路中电流、电压、电阻的规律,是做好此部分填空、选择、计算题的关键.

基础达标演练

题组1:伏安法测电阻或探究电流与电阻、电压的关系实验

1. 在"探究电流与电阻的关系"的实验中,老师提供的实验器材如图2-3-10所示(各个电源两端的电压保持不变,各个定值电阻受温度的影响可以忽略).请选用合适的器材,完成实验探究.



图2-3-10

(1)你认为电流与哪些因素有关？答：________________.

(2)本实验中，需要保持________不变.

(3)画出你设计的实验电路图.

(4)小杨设计的实验方案中，使用了滑动变阻器，在实验中，滑动变阻器不能起到的作用是 ( )

A. 控制电路中的电流大小，保护电路

B. 保持定值电阻两端的电压不变

C. 改变电源电压

2. (2010·安徽)用如图 2-3-11 所示的电路来测量未知电阻 R_x 的阻值，R_0 阻值已知.

(1)将实验过程补充完整：

a. 对照电路图连接好电路，并将滑动变阻器的滑片滑至阻值最大处；

b. 闭合开关，________________

c. 断开开关，整理器材；

(2)用测量所得的物理量和已知量符号表示出待测电阻 $R_x=$________；

(3)写出本实验中滑动变阻器的作用：________________.

________________.

图 2-3-11

题组 2：图像分析及电路故障分析

3. 在某一温度下，两个电路元件 A 和 B 中的电流与其两端电压的关系如图 2-3-12 所示. 则由图可知，元件 A 的电阻为________Ω；将 A 和 B 并联后接在电压为 2.5 V 的电源两端，则通过 A 和 B 的总电流是________A.

图 2-3-12

图 2-3-13

图 2-3-14

4. 如图 2-3-13 所示的电路中，电源电压为 3 V，当开关 S_1、S_2 都闭合时，则 ( )

A. 电压表被烧坏

B. 电流表将被烧坏

C. 灯 L_1 亮，灯 L_2 不亮

D. 两只灯泡都将被烧坏

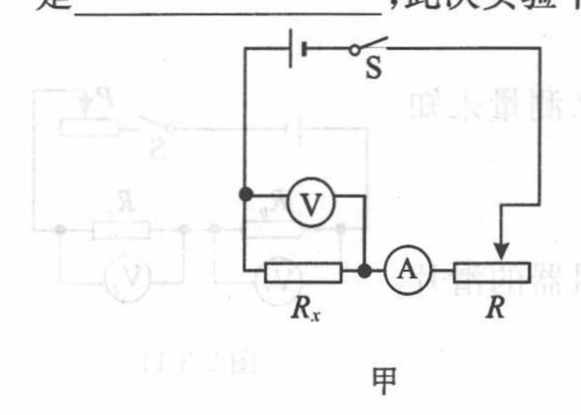
5. 小明同学做实验时，连成了如图 2-3-14 所示的电路. 闭合开关后，发现灯泡 L_1

和灯泡 L_2 都不亮，电压表有示数，产生这一现象的原因可能是　　(　)

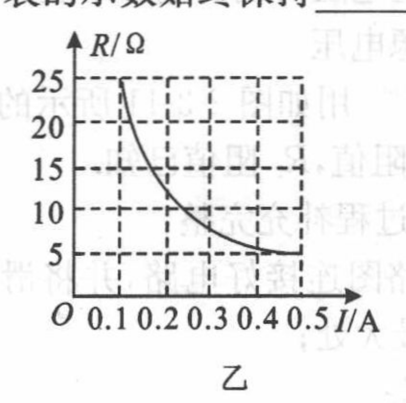
A. L_1 断路，L_2 断路　　B. L_1 断路，L_2 短路

C. L_1 短路，L_2 断路　　D. L_1 短路，L_2 短路

6. 利用如图 2-3-15 所示电路，在研究通过导体的电流跟电阻的关系时，要保持导体两端电压不变. 实验中，不断改变 R_x 的阻值，调节滑动变阻器使电压表示数保持不变，得到了 I 与 R 的关系图像，如图乙所示. 由图像可以得出的结论是________；此次实验中，伏特表的示数始终保持______V 不变.



甲



乙

图 2-3-15

题组 3：电表示数的变化问题

7. 如图 2-3-16 所示，电源电压不变，闭合开关 S 后，滑动变阻器滑片自 a 向 b 移动的过程中　　(　)

A. 电压表 V_1 示数变大，V_2 示数变大，电流表 A 的示数变大

B. 电压表 V_1 示数不变，V_2 示数变大，电流表 A 的示数变小

C. 电压表 V_1 示数不变，V_2 示数变小，电流表 A 的示数变大

D. 电压表 V_1 示数变小，V_2 示数变大，电流表 A 的示数变小

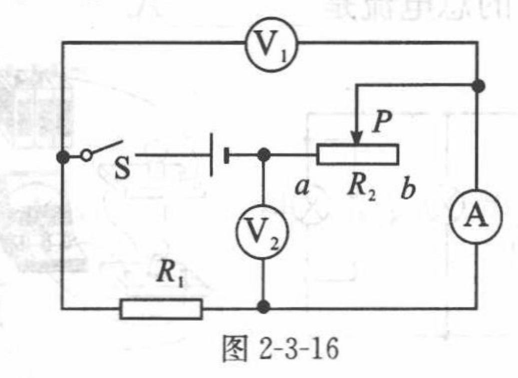


图 2-3-16

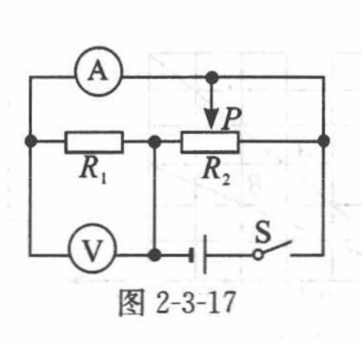


图 2-3-17

8. 在如图 2-3-17 所示的电路中，电源电压不变. 闭合开关后，滑动变阻器的滑片 P 向右端滑动时　　(　)

A. 电流表示数减小，电压表示数减小　B. 电流表示数不变，电压表示数不变

C. 电流表示数增大，电压表示数减小　D. 电流表示数减小，电压表示数增大

易错陷阱题目:

9. 有两个定值电阻,$R_1=5\ \Omega$,$R_2=10\ \Omega$,当两电阻串联时,通过它们的电流之比 $I_1:I_2=$________,它们两端的电压之比 $U_1:U_2=$________;若它们并联时,它们两端的电压之比 $U_1':U_2'=$________,通过它们的电流之比 $I_1':I_2'=$________.

答案与点拨

1. (1)电压、电阻 (2)电压 (3)如图 2-3-18 所示 (4)C

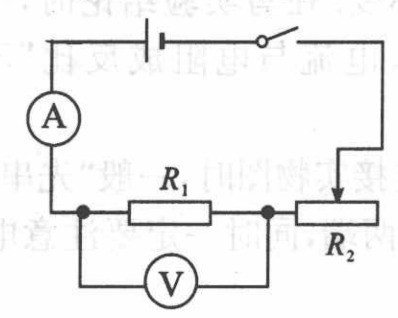


图 2-3-18

2. (1)调节滑动变阻器,读出电压表 V_1、V_2 的示数分别为 U_1、U_2 (2)$R_x=U_2R_0/U_1$ (3)保护电路,可以进行多次测量 点拨:本实验利用了串联电路中电压与电阻成正比的规律.

3. 5 0.75 点拨:由图可知,A 的电阻是 5 Ω,B 的电阻是 10 Ω,并联后通过 A 的电流是 0.5 A,通过 B 的电流是 0.25 A,所以总电流是 0.75 A.

4. B 点拨:当两个开关都闭合时,会发生全局短路现象,此时电路电流很大,可能烧坏电流表和电源.

5. B 点拨:由电压表有示数,可以判定 L_2 不是断路,L_1 不是短路,所以应选 B.

6. 电压一定时,通过导体的电流与导体的电阻成反比 2.5

7. D 点拨:由图可知,R_1 与 R_2 串联,当滑片 P 向右移动时,整个电路电阻变大,所以电流表示数变小,电压表 V_1 测 R_1 两端的电压,所以会变小,则滑动变阻器两端的电压即 V_2 的示数会变大.

8. B 点拨:从图中可以得出,R_1 与 R_2 并联,因 R_1 两端的电压不变,电阻不变,所以电流表的示数不变,电压表的示数也不变.

9. 1∶1 1∶2 1∶1 2∶1 点拨:在串联电路中,电流相等,电压与电阻成正比;在并联电路中,电压相等,电流与电阻成反比.

能力拓展



释疑解难

命题规律1:探究电流与电压、电阻的关系

考点1:由于电路中的电流是由电阻和电压两个因素共同决定的,所以该探究实验应用控制变量法.在研究电流与电压关系时控制电阻不变;在研究电流与电阻关系时控制电压不变.在写实验结论时,一定要有前提,否则结论是不成立的.如"电压一定时,电流与电阻成反比"不能说成"电阻越大,电流越小."

考点2:在根据电路图连接实物图时,一般"先串后并",即先连接串联部分,最后再将电压表并联在电阻两端,同时一定要注意电流表和电压表量程的选择要正确.

考点3:在实验及记录数据正确的情况下,若电压一定而电流不正好与电阻成反比,原因一是由于误差,二是导体的温度变化改变了导体的阻值.

命题规律2:欧姆定律的应用

考点1:电表示数变化问题解题方法:先判定电路的连接方式是串联还是并联,如果是并联电路,一个支路上的电阻增大(或减小)时,该支路电流会减小(或增大),而另一个支路不受影响,即另一个支路的电流和其两端电压不变;如果是串联电路,当电阻增大(或减小)时(如滑动变阻器的滑片上下(或左右)滑动时),电路电流会减小(或增大),定值电阻两端电压会减小(或增大),滑动变阻器两端的电压会增大(或减小).如电路比较复杂,可根据电流流向画出等效电路图,将复杂、抽象的电路图转化成简单、直观的电路图,分析起来就简单了.

考点2:利用欧姆定律进行计算的方法:运用串、并联电路的特点与欧姆定律的公式可进行电学计算.解题的方法是:①根据题意画出电路图,看清电路的组成(串联还是并联);②明确题目给出的已知条件与未知条件,并在电路图上标明;③针对电路特点依据欧姆定律进行分析;④列式解答.

命题规律3:多种方法测电阻

除伏安法外,其他测电阻的方法如双伏法、双安法的原理也要掌握,尤其是设计性的实验,如缺少电流表或电压表的情况下,如何借助于已知电阻和滑动变阻器来完成实验的探究,也是考查的一个重点知识,要格外重视,尤其在写未知

电阻表达式时，一定要注意表达式中的所有物理量都是已知的.

命题规律 4：串联和并联电路中电流、电压、电阻规律

考点：求电路中的电流、电压、电阻值时，必须掌握串、并联电路中的电流、电压、电阻规律，还要熟练运用欧姆定律的公式，这也是以后进行电功和电功率相关计算的重要基础. 串联电路的总电阻大于任何一个分电阻，是因为电阻串联相当于增加了导体的长度；并联电路的总电阻小于任何一个分电阻，是因为导体并联相当于增加了导体的横截面积.

综合探究

本节考点主要是利用欧姆定律和串、并联电路中的电流、电压、电阻规律进行相关计算，电流与电压、电阻关系和伏安法测电阻的实验探究，常以实验题、作图题、填空题、选择题的形式出现.

题型 1：探究性综合实验专题

［例 1］ 如图 2-3-19 所示，小灯泡的额定电压为 3.8 V，电阻大约为 10 Ω，电源电压不大于 3 V.

(1)为了做“用滑动变阻器改变电流”的实验，已将所用器材连成部分电路. 若要求滑动变阻器的滑片 P 向右移动时，通过小灯泡中的电流变大，在图中补画一根导线，组成符合要求的电路.

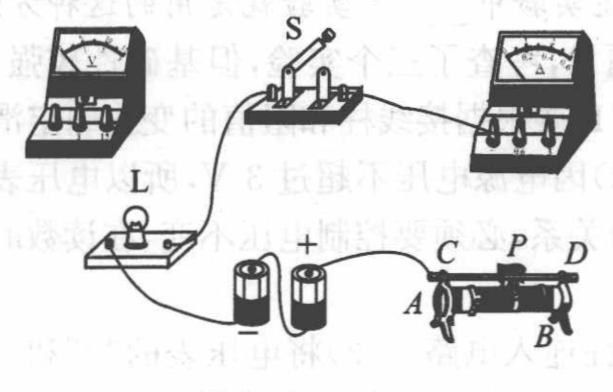


图 2-3-19

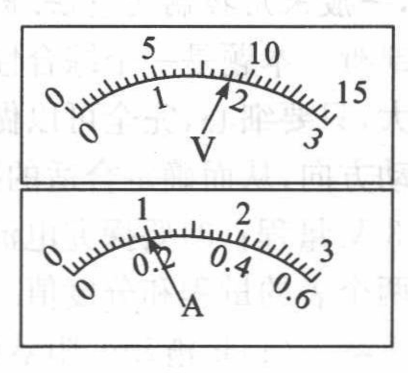


图 2-3-20

(2)为了做“测定小灯泡电阻”的实验，请你再将电压表接在小灯泡两端(在图中补画出导线). 在连成正确电路后闭合开关 S，两电表的指针位置如图 2-3-20 所示，则灯泡的电阻为________Ω.

(3)他们继续用上图所示装置来探究电流跟电压、电阻的关系. 首先把 2 Ω 的电阻接入原来小灯泡的位置，调节变阻器，依次测得数据如表 1.

表 1

次数	电阻 $R=2\ \Omega$	
	电压/V	电流/A
1	1	0.5
2	1.6	0.8
3	2	1

表 2

次数	电压/V	电流/A
1($R=1\ \Omega$)	0.6	0.6
2($R=2\ \Omega$)	1	0.5
3($R=3\ \Omega$)	1.3	0.43

由表 1 可归纳出:在电阻不变的情况下,导体中的电流跟它两端的电压成________比.

然后研究电压不变情况下电流与电阻的关系.其操作步骤是分别把 1 Ω、2 Ω、3 Ω的电阻接入原小灯泡的位置,立即闭合开关,记录读数如表 2 所示.由表 2 中的实验数据发现,通过导体的电流跟它的电阻不成反比,其原因可能是遗漏了重要的操作步骤.此步骤是____________.

(4)在物理实验探究中,我们经常要遇到某个因素受到多个其他因素影响的问题,一般采用控制变量法.例如:在上述实验中______实验就是用的这种方法.

剖析　本题是一个综合性很强的题目,考查了三个实验,但基础性较强,难度不大,只要细心,完全可以做得很好.(1)要根据接线柱和阻值的变化确定滑片的移动方向,从而确定合适的接线柱;(2)因电源电压不超过 3 V,所以电压表要选用 3 V 量程;(3)要探究电流与电阻的关系,必须要控制电压不变,在读数时要注意两个表的量程和分度值.

答案　(1)将滑动变阻器的 B 接线柱连入电路　(2)将电压表的“3”和“－”接线柱并联在灯泡两端　9　(3)正　调节滑动变阻器的滑片,使灯泡两端的电压保持不变　(4)探究电流与电压、电阻的关系

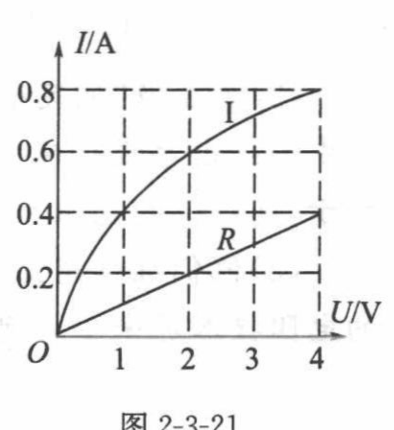


图 2-3-21

题型 2:欧姆定律的具体应用

[例 2]　(2010・荆门)一种电工工具由一个小灯泡 L 和一个定值电阻 R 并联而成,通过 L、R 的电流跟其两端电压的关系如图 2-3-21 所示.由图可得定值电阻 R 的阻值为________Ω;当把这个工具接在电压为

2V 的电路两端，L、R 并联的总电阻是________Ω.　　　　　　　　　　(　　)

剖析　由图可知，R 为定值电阻，其大小 $R=\frac{U}{I}=\frac{4\text{V}}{0.4\text{A}}=10\Omega$，当电压为 2V 时，$R$ 的阻值不变，灯泡 L 的电阻 $R_{\text{L}}=\frac{2\text{V}}{0.6\text{A}}=3\frac{1}{3}\Omega$，并联的总电阻 $R_{总}=\frac{RR_{\text{L}}}{R+R_{\text{L}}}=2.5\Omega$.

答案　10　2.5

［例 3］　(2010·烟台)在图 2-3-22 所示的电路中，当开关闭合后，滑动变阻器滑片 P 向右移动时，对电表读数的变化，分析正确的是　　　　(　　)

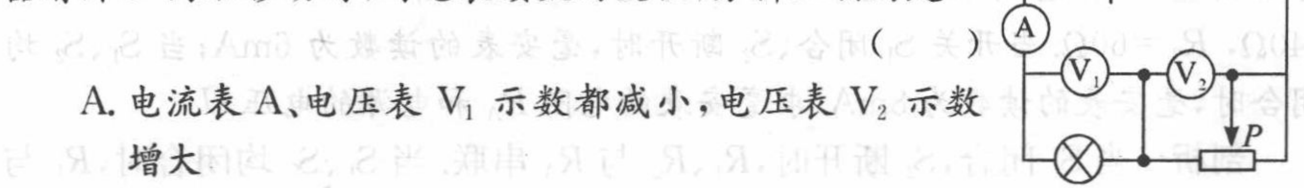


图 2-3-22

A. 电流表 A、电压表 V_1 示数都减小，电压表 V_2 示数增大

B. 电流表 A、电压表 V_1 示数都变大，电压表 V_2 示数变小

C. 电流表 A 的示数减小，两电压表示数不变

D. 三个电表的示数都不变

剖析　当 P 向右移动时，电路电阻变大，所以电流变小，V_1 测灯泡两端的电压，因灯丝电阻不变，所以其两端的电压减小，又因为总电压不变，根据串联电路的电压规律可知，滑动变阻器两端的电压即 V_2 的示数应该变大.

答案　A

［例 4］　如图 2-3-23 甲所示的电路图中，电源电压保持 6V 不变. 闭合开关 S 后，当滑动变阻器滑片 P 向 B 移动时，电流表示数将________(填"变大"、"不变"或"变小")，当滑片 P 在滑动变阻器的某位置时，电压表和电流表示数分别如图 2-3-23 乙所示，则电阻 R_1 的阻值是________Ω.

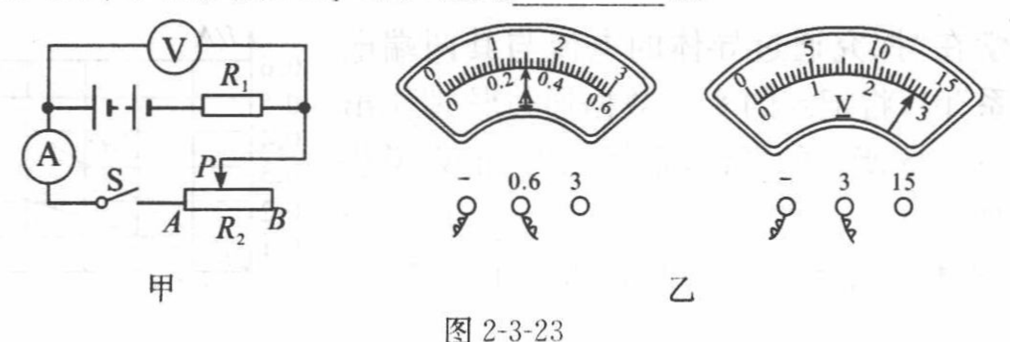


图 2-3-23

剖析　当电压表的示数为 2.7 V 时，R_1 两端的电压等于 3.3 V，电流为 0.3 A，所以电阻 $R_1=11\ \Omega$.

答案　变小　11

技巧探测 熟练掌握欧姆定律的公式和电路中三个物理量(I、R、U)的规律,是做好此类题的关键.

[例5] (2010·安徽)实验室有一种小量程的电流表叫毫安表,用符号Ⓜ(mA)表示,在进行某些测量时,其电阻不可忽略.在电路中,我们可以把毫安表看成一个定值电阻,通过它的电流可以从表盘上读出.利用图2-3-24所示电路可以测量一个毫安表的电阻,电源的电阻不计,$R_1=140\Omega$,$R_2=60\Omega$.当开关S_1闭合、S_2断开时,毫安表的读数为6mA;当S_1、S_2均闭合时,毫安表的读数为8mA.求毫安表的电阻R_A和电源的电压U.

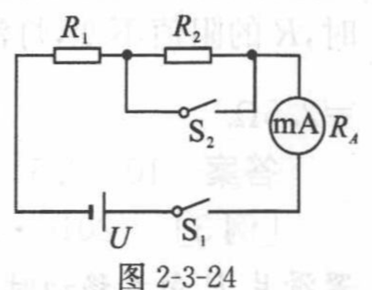


图2-3-24

剖析 当S_1闭合,S_2断开时,R_1、R_2与R_A串联.当S_1、S_2均闭合时,R_1与R_A串联,利用电源电压不变可列方程求解.

解:当S_1闭合,S_2断开时,

$$U=I_1(R_1+R_2+R_A)$$

当S_1、S_2均闭合时,

$$U=I_2(R_1+R_A)$$

故$I_1(R_1+R_2+R_A)=I_2(R_1+R_A)$

代入数据得

$$6\times10^{-3}\text{A}\times(140\Omega+60\Omega+R_A)=8\times10^{-3}\text{A}\times(140\Omega+R_A)$$

解得:$U=1.44\text{V}$,$R_A=40\Omega$.

思维拓展训练

1. 张华同学在"探究通过导体的电流与其两端电压的关系"时,将记录的实验数据通过整理作出了如图2-3-25所示的图像,根据图像,下列说法错误的是 ( )

图2-3-25

A. 当在导体乙的两端加上1 V的电压时,通过导体乙的电流为0.1 A

B. 将甲、乙两导体并联后接到电压为3 V的电源上时,干路中的电流为0.9 A

C. 通过导体甲的电流与其两端的电压成正比

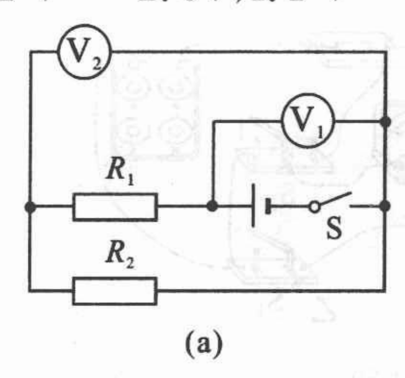
D. 导体甲的电阻大于导体乙的电阻

2. 在图2-3-26(a)所示电路中,当闭合开关后,两个电压表指针偏转均为图2-3-



26(b)所示，则电阻 R_1 和 R_2 两端的电压分别为 （ ）

A. 4.8 V,1.2 V　　B. 6V,1.2 V　　C. 1.2 V,6 V　　D. 1.2 V,4.8 V



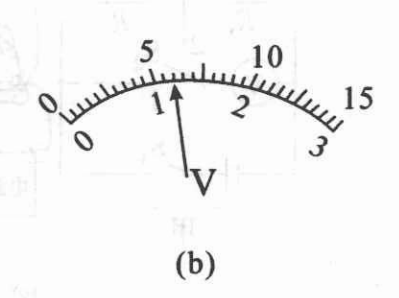


图 2-3-26

3. (2011・北京)如图 2-3-27 所示的电路，电源两端电压保持不变. 闭合开关 S，当滑动变阻器的滑片 P 向右滑动时，下列判断正确的是 （ ）

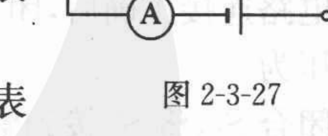


图 2-3-27

A. 电压表 V_1 示数变小，电压表 V_2 示数变大，电流表示数变小

B. 电压表 V_1 示数变大，电压表 V_2 示数变小，电流表示数变小

C. 电压表 V_1 示数变小，电压表 V_2 示数变小，电流表示数变小

D. 电压表 V_2 示数变大，电压表 V_2 示数变大，电流表示数变大

4. (2010・荆门)如图 2-3-28 所示电路中，电源电压 $U=4.5V$，且保持不变，定值电阻 $R_1=5\Omega$，变阻器 R_2 最大阻值为 20Ω，电流表量程为 0～0.6A，电压表量程为0～3V. 为保护电表，变阻器接入电路的阻值范围是 （ ）

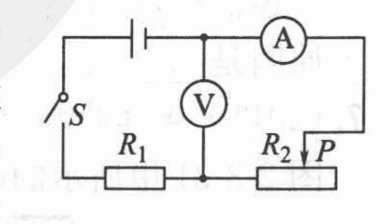


图 2-3-28

A. 0Ω～10Ω　　B. 0Ω～20Ω

C. 5Ω～20Ω　　D. 2.5Ω～10Ω

5. (2010・上海)在图 2-3-29 所示的电路中，电源电压保持不变，电阻 R_1 的阻值为 10 欧，滑动变阻器 R_2 标有“5Ω　3A”字样. 闭合电键 S，当滑动变阻器的滑片 P 向右移动时，示数变大的电表有________个；电压表 V 与电压表 V_1 示数的差值跟电压表 V_1 示数的比值________1(填“小于”、“等于”或“大于”).

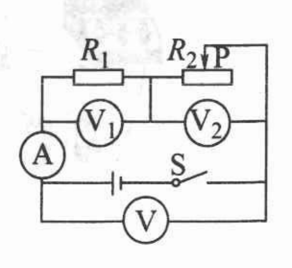


图 2-3-29

6. (2010・南通)实验室中要测量一个阻值约为数百欧的电阻、提供的器材有：电源(电压约 5V)、学生用电压表(0～6V)、电阻箱 R(0～9999Ω　5A)、开关 S_1

和 S_2、导线若干. 现要测量待测电阻 R_x 的阻值,设计了如图 2-3-30 甲所示的实验电路图.

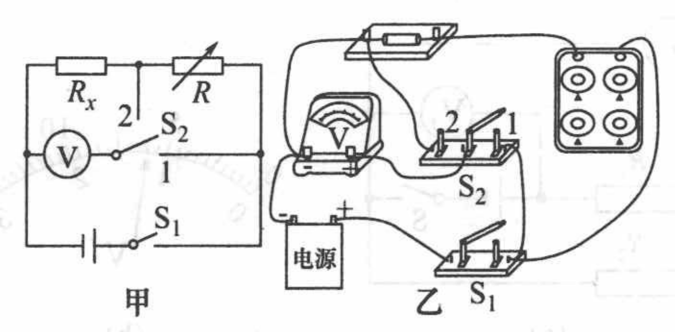


图 2-3-30

(1)小虎进行的实验过程如下:

①根据实验电路图,连接成如图乙所示的实物电路,但存在连接错误,只需改动一根导线,即可使电路连接正确,请在接错的导线上打"×",并用笔画线代替导线画出正确的接法.

②电路连接正确后,闭合 S_1,将 S_2 拨到触点 1 时,电压表的读数为 U_1,则电源电压为________.

③闭合 S_1,将 S_2 拨到触点 2,当电阻箱的阻值调为 R_0 时,电压表的示数为 U_2,则待测电阻的阻值 $R_x=$________.

(2)如果实验器材中没有提供电压表,现再提供一只电流表(0~0.6A),利用上述器材,你认为________(填"能"或"不能")较准确测出该待测电阻的阻值,原因是______.

7.(2011·湛江改编)在做"伏安法测量定值电阻"的实验中,小明同学设计了如图 2-3-31 甲所示的电路,请你完成下列问题.

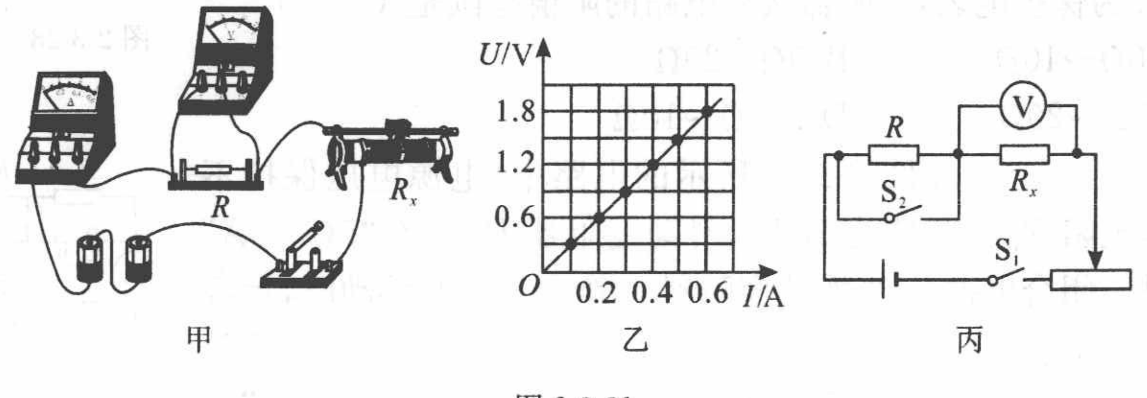


图 2-3-31

(1)该实验的原理是________________________.

(2)连接电路时,应将开关________;闭合开关前,滑动变阻器的滑片应滑到最______端(填"左"或"右").

(3)连接完电路后,闭合开关,无论怎样移动滑片,电流表指针均无偏转,电压

表的指针有明显的偏转，这可能是由于________断路造成的.

(4)调节滑动变阻器，把测量的几组数据描成如图乙所示的图像，则该电阻的阻值 $R=$______Ω.

(5)完成上述实验后，小明还想测量一段电炉丝的电阻 R_x，可是在连接电路时，发现电流表和滑动变阻器都已损坏. 于是小明就利用刚才已测得的定值电阻 R，重新设计并连接了如图丙所示的电路. 电源电压未知且恒定不变.

请把下列实验步骤补充完整：

①只闭合开关 S_1，________________________________；

②____.

电阻表达式：$R_x=$__________.

8. (2010·咸宁)如图 2-3-32 所示电路，电源电压 U_0 不变，初始时滑动变阻器的滑片 P 在最右端，但由于滑动变阻器某处发生断路，合上电键后滑片 P 向左滑过一段距离后电流表才有读数. 且电压表读数 U 与 x、电流表读数 I 与 x 的关系如图 2-3-33 所示，则

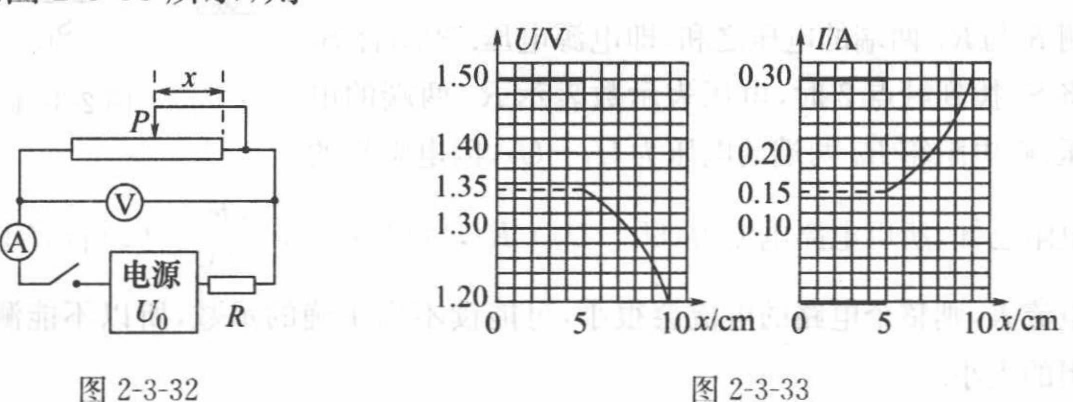


图 2-3-32　　　　图 2-3-33

(1)根据图像可知：断点位置在 $x=$____cm 处，电源电压 $U_0=$____V；

(2)电阻 $R=$________Ω?

(3)从断点处滑片 P 向左滑动的过程中，该滑动变阻器滑片 P 每滑动 1cm 的阻值变化为多少欧姆？该滑动变阻器电阻丝没有断路时的总电阻值是多少欧姆？

答案与点拨

1. D　点拨：根据控制变量法，在电压相等时，通过甲的电流大于乙的电流，所以甲的电阻小于乙的电阻.

2. A　点拨：由题意可知，电压表 V_1 和 V_2 的示数分别为 6 V 和 1.2 V，所以 R_1 两端的电压是 4.8 V.

3. B　点拨：滑动变阻器向右滑动时电阻变大导致电路电流变小，定值电阻分压变小，

总电压不变，所以滑动变阻器分压必定变大.

4. D 点拨：当电压表示数为 3V 时，电路电流 $I=\frac{U}{R_1}=\frac{4.5V-3V}{5\Omega}=0.3A$，$R_2$ 连入电路的电阻最大为 $\frac{3V}{0.3A}=10\Omega$，当电流表示数为 0.6A 时，电路电阻最小为 $\frac{4.5V}{0.6A}=7.5\Omega$，所以 R_2 连入电路的电阻最小为 $7.5\Omega-5\Omega=2.5\Omega$.

5. 1 小于 点拨：因 R_1 与 R_2 串联，当滑片向右移动时，电路电阻变大，电流变小，R_1 两端的电压变小，根据串联电路的电压规律，所以滑动变阻器两端的电压变大. 电压表 V 与电压表 V_1 示数的差值就是 R_2 两端的电压，因 R_1 的电阻大于 R_2 的阻值，V_1 的示数大于 V_2 的示数，所以 V_2 与 V_1 示数的比值小于 1.

6. (1)①如图 2-3-34 所示 ②U_1 ③$\frac{U_2R_0}{U_1-U_2}$

(2)不能 电路中电阻大，电流小，不能准确读出电流表示数

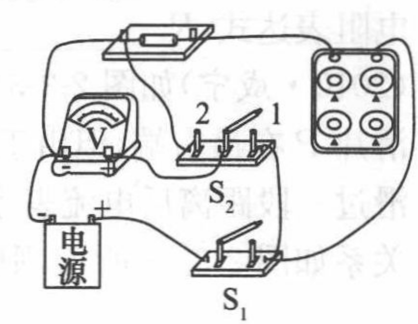


图 2-3-34

点拨：(1)②当闭合 S_1，将 S_2 拨到触点 1 时，电压表测 R 与 R_x 两端的电压之和，即电源电压. ③闭合 S，将 S_2 拨到触点 2 时，电压表示数表示 R_x 两端的电压，则电阻箱 R_0 两端的电压为 U_1-U_2，因电阻箱的电阻已知，所以电路电流为 $(U_1-U_2)/R_0$，所以 $R_x=\frac{U_2R_0}{U_1-U_2}$；(2)若将电压表改为电流表，则整个电路的电流会很小，可能读不出正确的示数，所以不能测出待测电阻的大小.

7. (1)$R=\frac{U}{I}$(或欧姆定律) (2)断开；右 (3)电阻 R (4)3

(5)实验步骤：①读出电压表的示数为 U_1；②再闭合开关 S_2，读出电压表的示数为 U_2；$R_x=\frac{U_1}{U_2-U_1}R$

点拨：当只闭合开关 S_1 时，电压表测的电阻 R 两端的电压 U_1；当两个开关都闭合时，电压表测的是电源电压 U_2，所以定值电阻 R 两端的电压是 U_2-U_1，电路电流 $I=\frac{U}{R}=\frac{U_2-U_1}{R}$，所以 $R_x=\frac{U_1}{I}=\frac{U_1}{\frac{U_2-U_1}{R}}=\frac{U_1}{U_2-U_1}R$.

8. (1)根据电流表读数 I 与 x 的关系图像可知：当滑片向左移动至 5cm 处时，电路电流为 0，电路为断路，所以断点位置在 $x=5$cm 处，此时电压表示数即电源电压 U_0 等于 1.50V.

(2)当电流表读数为 $I_1=0.15A$ 时,电压表读数为 $U_1=1.35V$,所以 R 两端的电压 $U_1=U_0-1.35V=1.50V-1.35V=0.15V$,

所以得 $R=\frac{U_1}{I_1}=\frac{0.15V}{0.15A}=1\Omega$.

(3)当 $x=5cm$ 时,设滑动变阻器接入电路中的电阻为 R_1;

当 $x=10cm$ 时,设滑动变阻器接入电路中的电阻为 R_2;

$U_1=I_1R_1$　即得 $1.35V=0.15A\times R_1$,所以 $R_1=9\Omega$.

$U_2=I_2R_2$　即得 $1.20V=0.30A\times R_2$,所以 $R_2=4\Omega$.

故滑动变阻器滑动 5cm 电阻的改变量 $\Delta R=R_1-R_2=5\Omega$.

所以从断点处滑片 P 向左滑动的过程中,该滑动变阻器滑片 P 每滑动 1cm 的阻值变化是 1Ω.

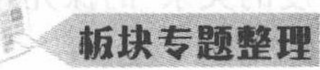
该滑动变阻器没有断路时的总电阻值 $R_{总}=9\Omega+5cm\times1\Omega/cm=14\Omega$.

本章知识整合

本章知识框架图

- 欧姆定律
  - 电压
    - 作用：形成电流
    - 单位：国际单位伏（V），常用单位还有千伏（kV）、毫伏（mV）、微伏（μV）
    - 测量：电压表
      - 与用电器并联
      - 让电流“正进负出”
      - 所测电压不能超过量程
      - 能直接接在电源的两极上
    - 规律：
      - 在串联电路中，$U=U_1+U_2+\cdots+U_n$
      - 在并联电路中，$U=U_1=U_2=\cdots=U_n$
  - 电阻
    - 概念
    - 单位及换算
    - 影响因素：材料、长度、横截面积、温度
    - 电阻器（定值电阻）
    - 变阻器
      - 滑动变阻器
        - 连接方式：串联
        - 连接方法：“一上一下”
      - 电阻箱
    - 电阻规律
      - 在串联电路中，总电阻等于各电阻之和，即 $R=R_1+R_2+\cdots+R_n$
      - 在并联电路中，总电阻的倒数等于各并联电阻倒数之和，即 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots+\frac{1}{R_n}$
  - 欧姆定律
    - 内容：电阻不变时，电流与电压成正比；电压不变时，电流与电阻成反比
    - 公式：$I=\frac{U}{R}$
    - 注意的问题：同一导体、同一时刻
    - 应用
      - 求电阻：$R=\frac{U}{I}$
        - 伏安法
        - 双伏法
        - 双安法
      - 求电流：$I=\frac{U}{R}$
      - 求电压：$U=IR$





板块专题整理

专题1:探究性实验专题

本章的探究性实验包括:探究串、并联电路中电压规律、探究影响电阻大小的因素、利用滑动变阻器改变电路电阻、探究电流与电压、电阻的关系、测导体的电阻.基本技能是会用电压表测导体两端的电压.这些实验综合性强,要求学生掌握多方面的知识和能力,所以一直是中考的重点内容,在复习时要格外重视.

实验1:影响电阻大小的因素

[例1] 为了探究"在忽略温度影响的情况下,同一种材料的导体电阻大小与导体长度、横截面积的关系",小李和小赵同学共同设计了图2-1甲所示的电路,其中M、N间可接入待研究的电阻丝.实验室提供的电阻丝的电阻均不超过10 Ω,其规格见表1.提供的其他器材见表2.

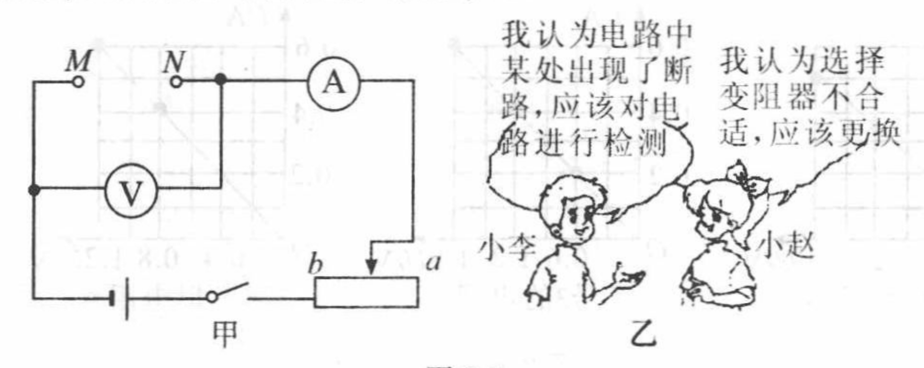


图2-1

表1

序号	材料	长度	横截面积
1	锰铜合金丝	L	$2S$
2	镍铬合金丝	L	S
3	镍铬合金丝	L	$2S$
4	镍铬合金丝	L	$3S$
5	镍铬合金丝	$2L$	S
6	镍铬合金丝	$3L$	S

表2

器材	规格
电源	电压恒为3 V
电流表A	量程0~0.6 A
电压表V	量程0~3 V
滑动变阻器R_1	最大阻值为10 Ω
滑动变阻器R_2	最大阻值为500 Ω
开关一个、导线若干	

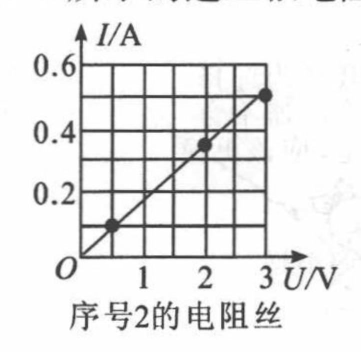
(1)小李和小赵首先要进行“导体电阻大小与导体长度的关系”的探究，探究中他们应该选用的是序号为________的三根电阻丝.

在正确选择电阻丝后，他们又选择了两个变阻器中的一个，接着连接好电路，闭合开关进行实验. 实验中他们发现变阻器的滑片从右端 a 向左端 b 滑动直到接近 b 的过程中，电流表和电压表虽有示数，但示数很小且几乎无变化. 针对上述现象，小李和小赵交流了各自的看法，并提出了改进意见(见图 2-1 乙).

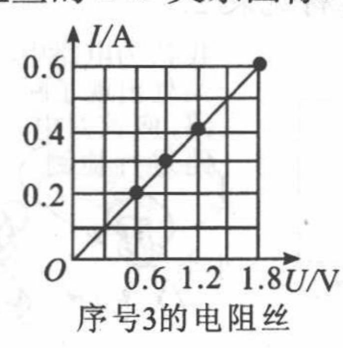
你的看法和改进意见是：____.
在听取意见并改进后，他们通过实验得出了正确结论.

(2)小李和小赵接着进行了“导体电阻大小与导体横截面积的关系”的探究，在探究中他们选用的是序号 2、3 和序号________的三根电阻丝.

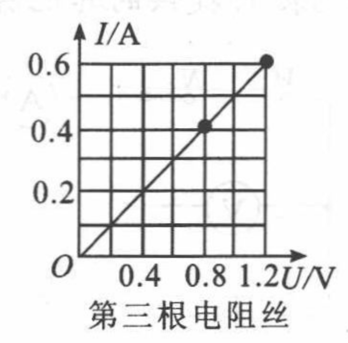
在实验中，他们正确操作，并对测量的数据进行了适当的处理，分别作出了图 2-2 所示的这三根电阻丝的 I-U 关系图像.



序号2的电阻丝



序号3的电阻丝



第三根电阻丝

图 2-2

由图 2-2 可知，序号 2 的电阻丝的电阻是________Ω，分析图 2-2，可以初步得出的探究结论是：____.

剖析 本实验运用了控制变量法，用控制变量法解决问题的一般步骤是：(1)确定题目中提出的问题与哪些因素有关，哪些变量需要加以控制；(2)认定与此相关的因素(或依据)；(3)将所需分析的问题进行比较，得出结论. 此题考查内容丰富，形式多样，要注意认真完成.

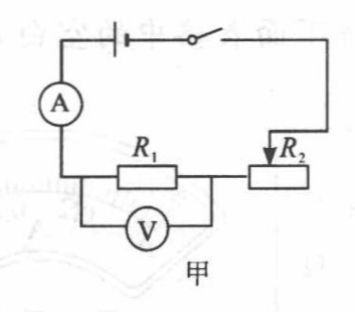
答案 (1)2、5、6 他们选用的变阻器 R_2 的阻值过大，应选用 R_1 (2)4 6 在温度和材料、长度不变时，电阻的大小与导体的横截面积成反比

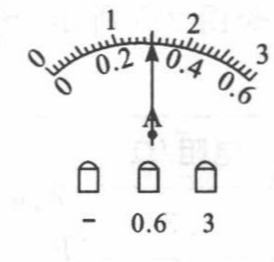
实验 2：探究电流与电压、电阻的关系

[例 2] 某实验小组的同学在探究欧姆定律时，采用了如图 2-3 甲所示的电路图，实验中他们选用的定值电阻分别是 5Ω、8Ω、10Ω，电源电压是 3V，滑动变阻器的阻值范围是 0～15Ω.

(1)他们在探究某一因素变化对电流的影响时，采用控制变量法，实验分两步进行：







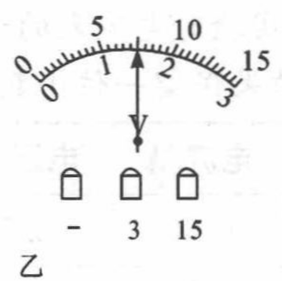


图 2-3

①保持电阻不变,探究电流与________的关系;

②保持电压不变,探究电流与________的关系;

(2)实验中,电流表的量程应选________A,电压表的量程应选________V;某次实验中,电流表和电压表指针位置如图乙所示,则电流为______A,电压为______V.

(3)在研究电阻对电流的影响时,把定值电阻由5Ω换成10Ω,闭合开关后,下一步的操作是:调节滑动变阻器的滑片,保持________不变.

剖析 (1)和(3)都考查了控制变量法在实验中的具体应用,要探究 I 与 U 的关系,需保持 R 不变;要探究 I 与 R 的关系,需保持 U 不变;(2)电源电压为3V,则定值电阻 R_1 两端的电压最大为3V,所以电压表选择3V量程,电路最大电流 $I=\frac{U}{R}=\frac{3V}{5\Omega}=0.6A$,所以电流表应选0.6A量程,已知量程,读数就比较简单了.

答案 (1)①电压 ②电阻 (2)0.6 3 0.3 1.5 (3)电压

实验3:测导体的电阻

[例3] (2010·镇江)小名在做“伏安法测电阻”的实验时.

(1)按如图2-4所示的电路图,用笔画线代替导线将实物连接起来,电压表选用0～3V量程.

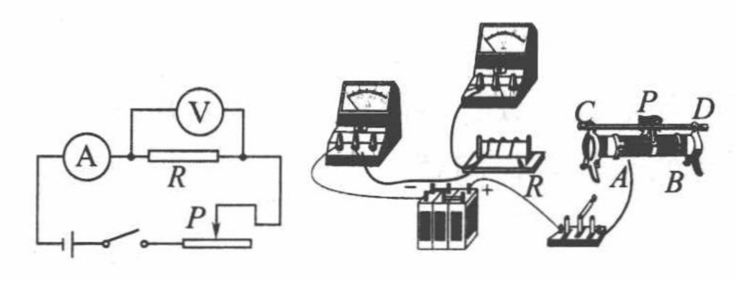


图 2-4

(2)闭合开关后,发现电流表示数为零,电压表有明显偏转,则电路中发生断路的器件是________.

(3)改正电路正确无误后开始实验.前两次的实验数据已填在下面的表格

内，第三次实验时电流表的示数如图 2-5 所示，请将下面表格中的空白处填写完整.（计算结果保留一位小数）

实验次数	电流/A	电压/V	电阻/Ω	测量结果 $R=$____Ω
1	0.30	2.5	8.3	
2	0.26	2.1	8.1	
3		1.6		

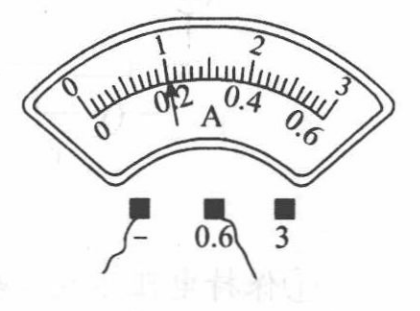


图 2-5

（4）小名想测正常发光电压为“3.8V”的小灯泡正常发光时的电阻值（约 10Ω）. 他的实验步骤是：断开开关，拆下定值电阻，将标有“3.8V”的小灯泡接入原电路定值电阻的位置，并将变阻器阻值调至最大；调整____________；闭合开关，再移动滑片至小灯泡正常发光时，读出电流表的示数，算出小灯泡电阻.

剖析　在连接电压表时要注意正负接线柱的接法要正确，滑动变阻器要“一上一下”连接.（2）如果电流表无示数，而电压表有示数，说明与电压表并联的电阻 R 发生了断路.（3）电流表示数为 0.2A，所以电阻 $R_3=U/I=1.6V/0.2A=8Ω$，电阻的平均值 $R=(8.3Ω+8.1Ω+8.0Ω)/3=8.1Ω$.（4）因灯的额定电压为 3.8V，所以电压表应选用 15V 量程.

答案　答案如图 2-6 所示.　（2）定值电阻　R　（3）三个空分别填：0.20　8.0　8.1　（4）电压表的量程

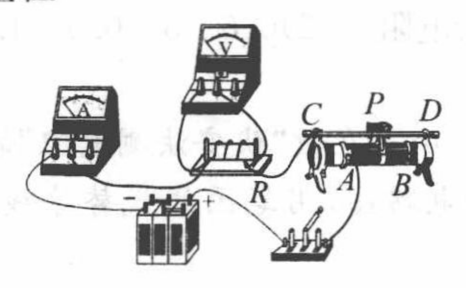


图 2-6

专题 2：欧姆定律与电流、电压、电阻规律的综合应用

题型 1：判定电表的示数变化问题

［例 4］　（2010·成都）在图 2-7 所示的电路中，闭合开关 S，让开关 S_1 和 S_2 断开，调节滑动变阻器的滑片 P 使其位于变阻器的最左端处，此时灯泡 L 恰好正常发光，电源表 A 和电压表 V 均有示数. 已知滑动变阻器的总电阻大于灯泡 L 的电阻，以下判断正确的是　　　（　　）

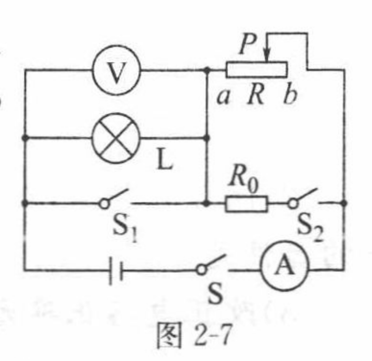


图 2-7

A. 若保持 S_1 和 S_2 断开，让 P 缓慢向右滑动，灯泡 L 有可能被烧坏

B. 若保持 P 在 a 处不动，S_1 仍断开，闭合 S_2 后，A 表和 V 表示数均不变

C. 若保持 P 在 a 处不动，S_1 仍断开，闭合 S_2 后，A 表和 V 表示数将变大

D. 若保持 S_2 断开，将 P 移至变阻器最右端 b，再闭合 S_1 后，A 表和 V 表均仍有示数

剖析　闭合开关 S，让开关 S_1 和 S_2 断开，此时滑动变阻器和灯泡 L 串联，滑动变阻器接入电路中的电阻是零，若保持 S_1 和 S_2 断开，让 P 缓慢向右滑动，滑动变阻器接入电路中的电阻增大，电路中的电流减小，灯泡 L 不会被烧坏，A 错误；若保持 P 在 a 处不动，S_1 仍断开，闭合 S_2 后，R_0 被短路，电路结构没有发生变化，故 A 表和 V 表示数均不变，B 正确，C 错误；若保持 S_2 断开，将 P 移至变阻器最右端 b，再闭合 S_1 后，灯泡 L 和电压表被短路，电压表没有示数，故 D 错误.

答案　B

题型 2：电路故障分析题

[例 5]　在"用电压表和电流表测电阻"的实验中，小星同学连接完实验电路，闭合开关，此时的电压表指针位置如图 2-8 所示，则电压表的示数是________V. 当调节滑动变阻器的滑片时，小星发现电压表和电流表的示数变化相反，已知实验中使用的电源是稳压电源，电源两端电压保持不变，则出现这一现象的原因是电压表接到了________的两端.

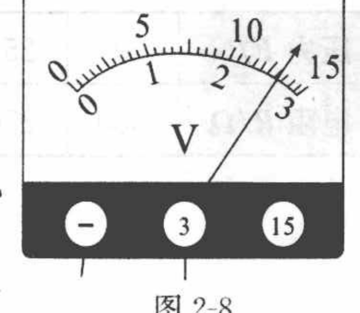


图 2-8

剖析　在伏安法测电阻实验中，电流表与电压表的示数变化应该是一致的，因为电阻与滑动变阻器串联，所以电阻两端的电压与滑动变阻器两端的电压变化正好相反，当电压表与电流表的示数变化相反时，说明电压表接在了滑动变阻器的两端.

答案　2.6　滑动变阻器

题型 3：电路设计题

[例 6]　如图 2-9 所示，暗盒内有若干只规格相同的小彩灯并联后接到暗盒外的电源上，为了判断暗盒内小彩灯的数目，现提供一只与暗盒内规格相同的小彩灯、两只电流表和导线，请利用所提供的器材，在虚线框内画出你所设计的电路图.

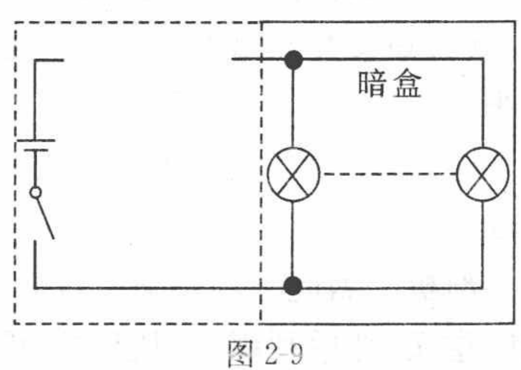
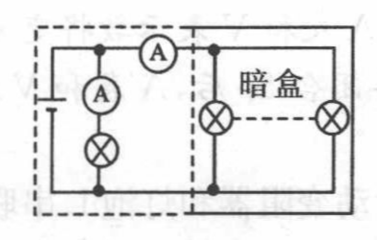


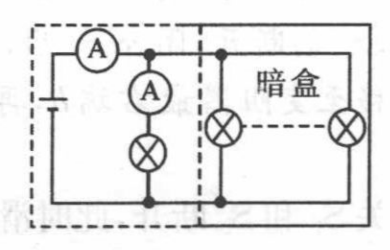
图 2-9

剖析　因小彩灯相同且都是并联的，所以各支路电流相同，只要知道通过一条支电路的电流，和通过所有支路的总电流，用总电流除以支电流，便可知道小

彩灯的个数,此题可解.

答案　如图 2-10 所示.





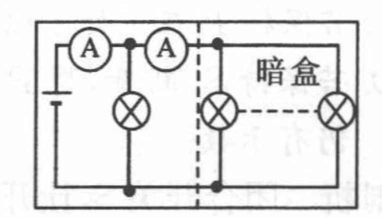


图 2-10

题型 4:计算专题

[例 7]　在我们的日常生活中,有一种测量人体重的电子秤,其测量部分的原理如图 2-11 中的虚线框所示,它主要由压力传感器 R(电阻值会随所受压力的大小而发生变化的可变电阻),显示体重大小的仪表 A(实质上是电流表)组成.压力传感器表面能承受的最大压强为 1×10^{7} Pa,且已知压力传感器 R 的电阻值与所受压力的关系如下表所示.设踏板和压杆的质量忽略不计,接通电源后,压力传感器两端的电压恒为 4.8 V,取 $g=10$N/kg.请通过计算回答:

压力 F/N	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	…
电阻 R/Ω	300	270	240	210	180	150	120	90	60	…

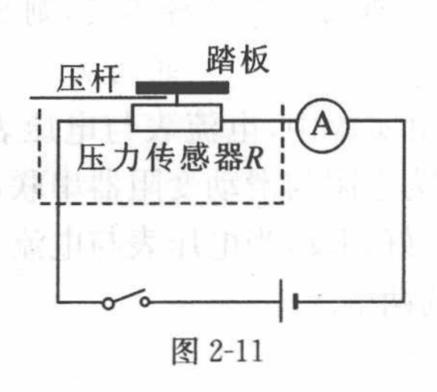


图 2-11

(1)当压力为 0 时电流表的示数是多少安?

(2)如果某人站在该秤踏板上,电流表的示数为 0.02 A,这个人的体重有多少牛?

(3)若压杆与压力传感器之间的接触面积是 2cm^2,则该秤的仪表(电流表)量程是多少安?

剖析　做此类题必须要看清电路图的意义,还要会分析表格中的数据及数据的意义,然后利用欧姆定律即可解决.

答案　(1)$I=\dfrac{U}{R}=\dfrac{4.8\ \text{V}}{300\ \Omega}=0.016$ A.

(2)$R=\frac{U}{I}=\frac{4.8\ \text{V}}{0.02\ \text{A}}=240\ \Omega$，

查表可知 $G=500$ N.

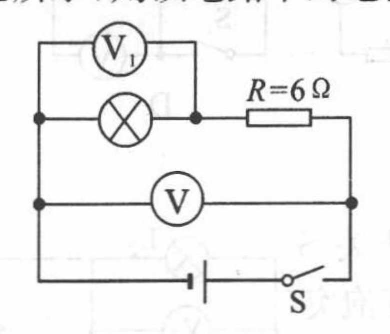
(3)$F=pS=1\times10^{7}\ \text{Pa}\times2\times10^{-4}\ \text{m}^{2}=2\times10^{3}$ N，

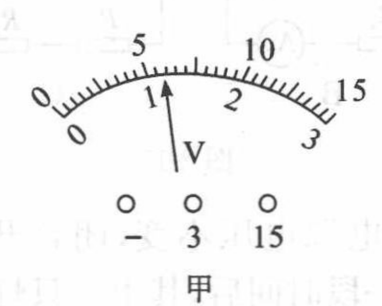
$I'=\frac{U}{R}=\frac{4.8\ \text{V}}{60\ \Omega}=0.08$ A，

由(1)、(3)可知该秤仪表的量程是 0.016～0.08 A.

中考经典

1. 在图 2-12 所示的电路中，开关 S 闭合时，电压表 V 和 V_1 的示数如图 2-12 甲、乙所示，则该电路中的电流为 ( )





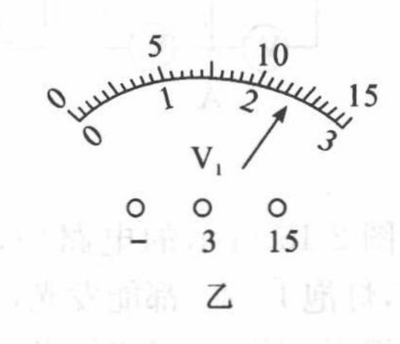


图 2-12

A. 1 A　　B. 0.4A　　C. 0.2 A　　D. 0.6 A

2. (2010・安徽)在如图 2-13 所示的电路中，电源电压不变，闭合开关，电路正常工作，但过了一段时间，小灯泡发生断路，这时 ( )

A. 电压表示数变大，电流表示数变小

B. 电压表示数变大，电流表示数变大

C. 电压表示数变小，电流表示数变大

D. 电压表示数变小，电流表示数变小

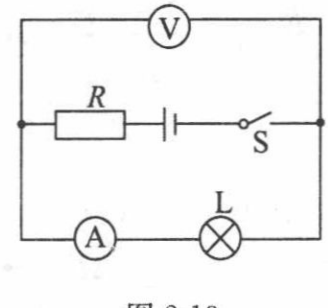


图 2-13

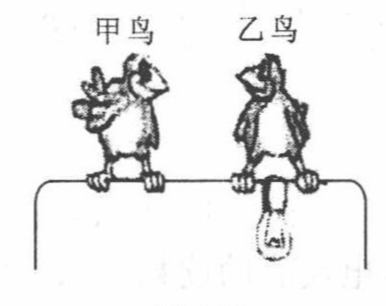


图 2-14

3. (2011・内江)如图 2-14 所示，甲鸟和乙鸟落在裸露输电线上，以下说法中正

确的是 ( )

A. 由于小鸟脚上的角质是绝缘的,所以甲鸟和乙鸟不会触电

B. 由于小鸟对电流的承受能力较强,所以甲鸟和乙鸟不会触电

C. 甲鸟两脚间的电阻很小,电压也很小,几乎没有电流通过甲鸟,所以甲鸟不会触电,但与甲鸟情况相反的乙鸟会触电

D. 由于输电线上没有绝缘皮,所以甲鸟和乙鸟会触电

4.(2011·福州)如图 2-15 所示,几个同学在只有电流表或电压表时,利用一个已知阻值的电阻 R_0 设计了四个测未知电阻 R_x 的电路,其中不可行的是 ( )

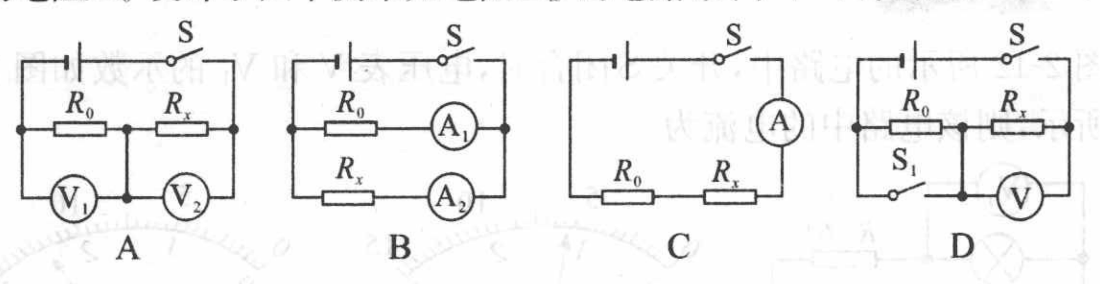


图 2-15

5.如图 2-16 所示的电路中,电源电压不变,闭合开关 S 时,灯泡 L_1、L_2 都能发光,一段时间后,其中一只灯泡突然熄灭,而另一只仍然发光,电压表 V_1 的示数变小,V_2 的示数变大,则产生这一现象的原因是 ( )

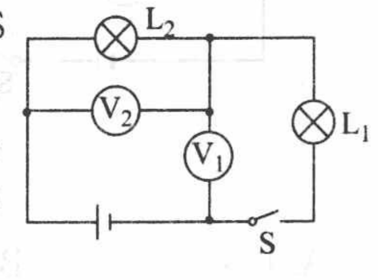
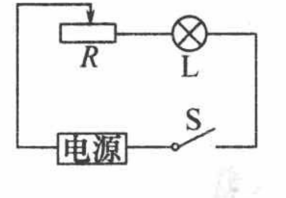


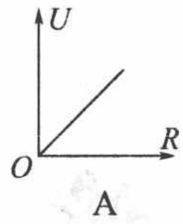
图 2-16

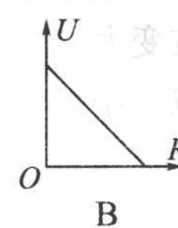
A. 灯 L_1 开路　　B. 灯 L_2 开路

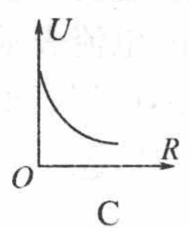
C. 灯 L_1 短路　　D. 灯 L_2 短路

6.(2010·黄冈)图 2-17 中左图是新型节能应急台灯电路示意图,台灯充好电后,使用时可通过调节滑动变阻器接入电路的阻值 R 改变灯泡的亮度. 假定电源电压、灯泡电阻不变,则灯泡两端电压 U 随 R 变化的图像是 ( )









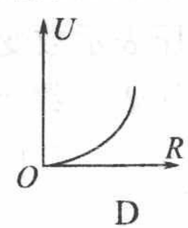


图 2-17

7.(2010·重庆)如图 2-18 所示,当开关 S 闭合时,电压表的读数为 3V,电流表的读数为 0.1A,那么 $R=$ ________ Ω,当开关断开后,电路中的电流为 0A 时,$R=$ ________ Ω.

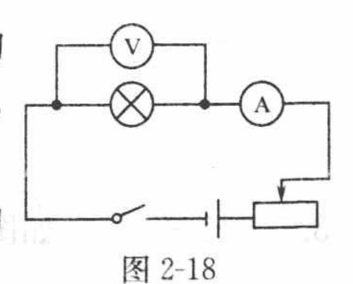


图 2-18

8.在某一温度下,两个电路元件甲和乙中的电流与电压的

关系如图 2-19 所示，由图可知，元件甲的电阻是________Ω，将元件甲、乙并联后接在电压为 2V 的电源两端，则流过元件甲的电流是______A，流过元件乙的电流是______A.

9.（2010·襄樊）如图 2-20 所示，一定值电阻 R_0 与最大阻值为 40Ω 的滑动变阻器串联在电路中，闭合开关 S，当滑动变阻器的滑片 P 滑到最左端时，电流表的示数为 0.3A；当滑动变阻器的滑片 P 滑到最右端时，电流表的示数为 0.1A. 则定值电阻 R_0＝______Ω，电源的电压 U＝______V.

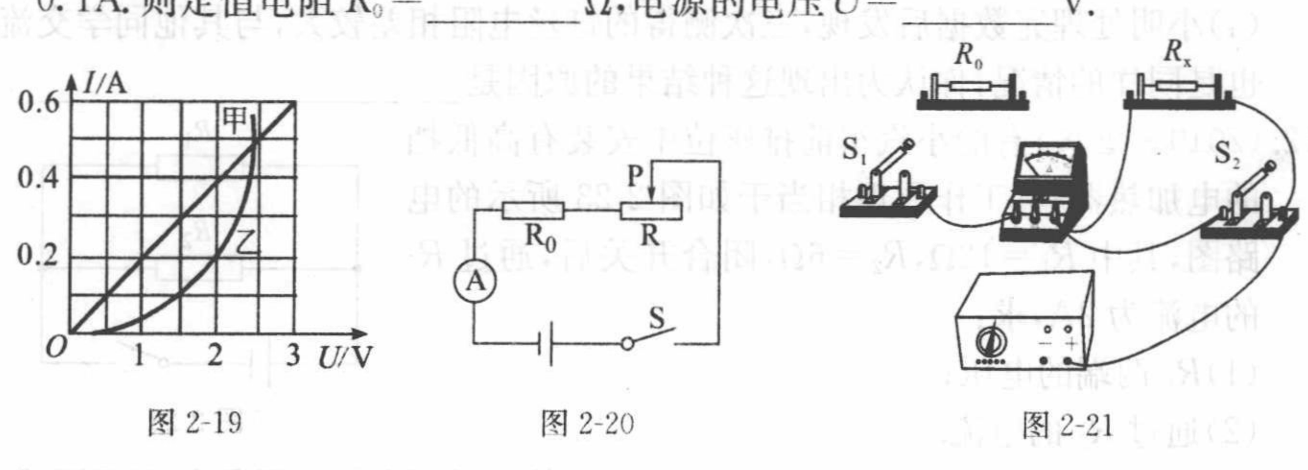


图 2-19　　图 2-20　　图 2-21

10.（2011·北京）小明想利用一块电流表和阻值已知的电阻 R_0 测量未知电阻 R_x 的阻值. 小明选择了满足这个实验要求的实验器材，并连接了部分实验电路，如图 2-21 所示.

(1)为了测出电阻 R_x 的阻值，请你只添加两根导线完成图 2-21 所示的实验电路的连接；

(2)只闭合开关 S_1，电流表的示数用 I_1 表示；开关 S_1、S_2 都闭合时，电流表的示数用 I_2 表示. 请你用 I_1、I_2 和 R_0 表示 R_x，R_x＝________.

11.（2009·常德）小明做用伏安法测量小灯泡电阻的实验，小灯泡的额定电压为 2.5V，已经连接如图 2-22 所示电路.

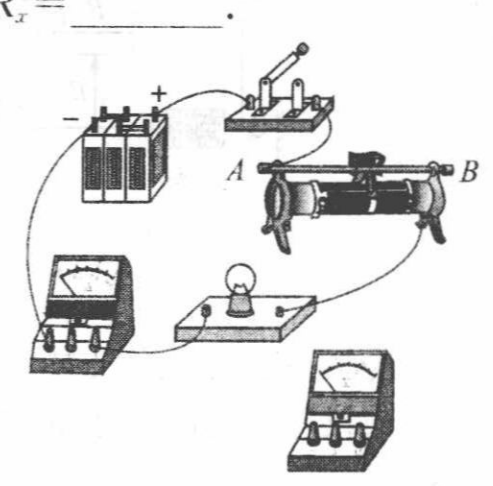


图 2-22

(1)同组的小琴又给他补接了两根导线使电路完整，请你将这两根导线画出来；

(2)闭合开关之前，应将滑片滑到滑动变阻器的________端（填“A”或“B”），目的是为了保护电路；

(3)小明利用上面的电路测小灯泡的电阻，已经记录三组数据如下表，请你将表中的空白格帮小明补上；

实验次数	1	2	3
电压/V	2.5	2.0	1.5
电流/A	0.3	0.27	0.23
电阻/Ω		7.4	6.5
灯泡亮度	亮	较亮	暗

(4)小明处理完数据后发现，三次测得的灯丝电阻相差较大，与其他同学交流也是同样的情况，你认为出现这种结果的原因是____________.

12.(2010·重庆)有的小汽车前排座位中安装有高低挡的电加热器，其工作原理相当于如图 2-23 所示的电路图，其中 $R_1=12\Omega$，$R_2=6\Omega$，闭合开关后，通过 R_1 的电流为 2A，求：

(1)R_1 两端的电压；

(2)通过 R_2 的电流.

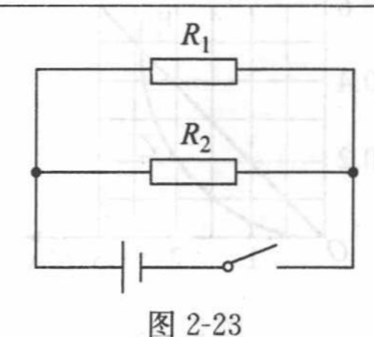


图 2-23

13.小成利用学过的物理知识设计了一个电子拉力计，图 2-24 甲是其原理图.硬质弹簧右端和金属滑片 P 固定在一起(弹簧的电阻不计，P 与 R_1 间的摩擦不计).定值电阻 $R_0=5\ \Omega$，ab 是一根长为 5cm 的均匀电阻丝，其阻值 $R_1=25\ \Omega$，电源电压 $U=3$ V，电流表的量程为 0～0.6 A.请回答：

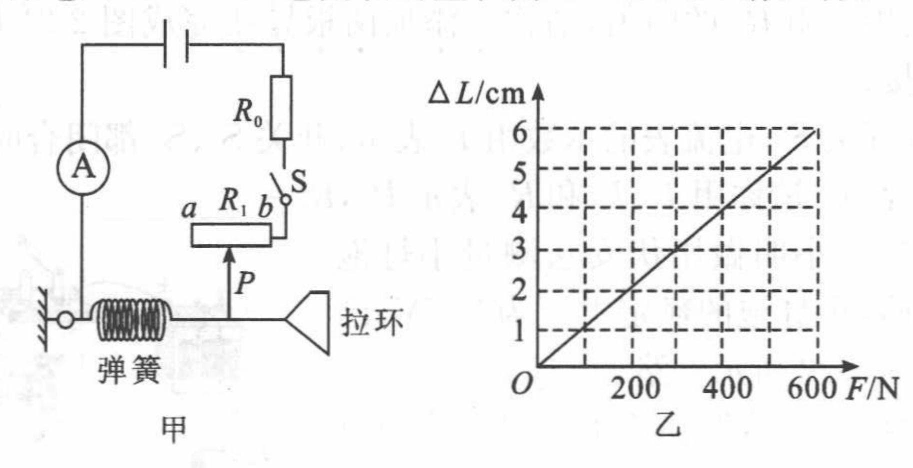


图 2-24

(1)小强在电路中连入 R_0 的目的是____________.

(2)当拉环不受拉力时，滑片 P 处于 a 端，闭合开关 S 后电流表的读数是多少 A?

(3)已知该弹簧伸长的长度 ΔL 与所受拉力 F 间的关系如图 2-24 乙所示.通过计算说明，开关 S 闭合后，当电流表指针指在 0.3 A 处时，作用在拉环上水

平向右的拉力是多大?



答案与点拨

1. D 点拨:由图可知,电压表 V 的示数要大于 V_1 的示数,所以 V 的量程肯定要比 V_1 大,即电压表 V 的示数是 6V,而 V_1 的示数是 2.4V,所以电阻 R 两端的电压是 3.6V,则电路中的电流 $I=\frac{U}{R}=\frac{3.6\text{V}}{6\Omega}=0.6\text{A}$.

2. A 点拨:当 L 断路时,没有电流通过 L,所以电流表示数为 0,电压表由测 L 两端电压变为测电源电压,所以会变大.

3. C 点拨:甲鸟的脚之间电压很小,通过甲鸟的电流很小,可以忽略不计,乙鸟与灯并联,两脚 之间存在 220V 的电压,有很大的电流通过乙鸟,所以会触电.

4. C 点拨:C 图中只能测通过电阻 R_x 的电流,不能测量其两端的电压,也就不能求电阻.

5. C 点拨:因两灯串联,当其中一个灯断路时,两个灯都不会亮,这是不可能的,所以只能是短路. 当 L_1 短路时,电压表 V_1 的示数为零,V_2 的示数接近电源电压,所以会变大.

6. C 点拨:根据欧姆定律公式的推导式可知,灯泡两端的电压 $U_L=IR_L=\frac{UR_L}{R_L+R}$,电源电压 U 和灯泡的电阻 R_L 不变,当滑动变阻器电阻 R 增大时,灯泡两端的电压 U_L 减小,但减小不成正比,所以选 C.

7. 30 30 点拨:$R=\frac{U}{I}=\frac{3V}{0.1}=30\Omega$,电阻与电流和电压无关,所以仍为 30Ω.

8. 5 0.4 0.2 点拨:从图中可以看出,甲导体的电流与电压成正比,所以 $R_甲=\frac{1V}{0.2A}=5\Omega$,当电压为 2V 时,从图中可以看出,通过甲的电流是 0.4A,通过乙的电流是 0.2A.

9. 20 6 点拨:当滑片在最左端时,电路电压 $U=I_左 R_0$,当滑片在最右端时,电路电压 $U=I_右(R_0+R)$,所以 $I_左 R_0=I_右(R_0+R)$,解得 $R_0=20\Omega$,$U=6V$.

10. (1)答案见图 2-25

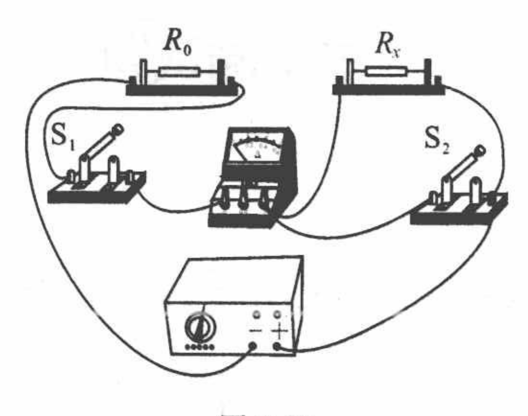


图 2-25

(2)$R_x=\frac{I_2-I_1}{I_1}\cdot R_0$

点拨:只 S_1 闭合时,R_x 与 R_0 串联,电流为 I_1;两个开关都闭合时,R_x 短路,电路电流为 I_2,根据电源电压不变,$I_1(R_x+R_0)=I_2R_0$,解此式即可得出表达式.

11. (1)答案如图 2-26 所示　(2)A　(3)8.3　(4)电阻与温度有关

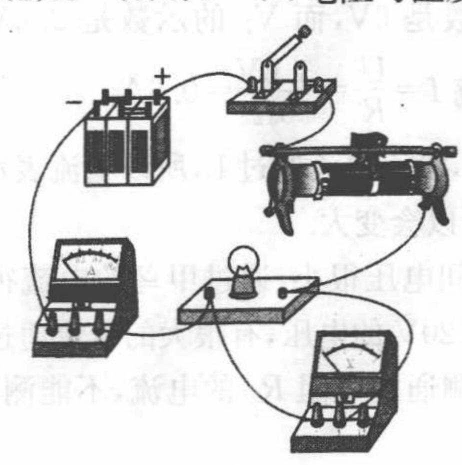


图 2-26

12. 解:(1)$U_1=I_1R_1=2A\times12\Omega=24V$

(2)$U_1=U_2=U$

$I_2=\frac{U_2}{R_2}=\frac{U_1}{R_2}=\frac{24V}{6\Omega}=4A$

13. (1)保护电路;

(2)$R=R_0+R_1=5\ \Omega+25\ \Omega=30\ \Omega$,

$I=\frac{U}{R}=\frac{3\ V}{30\Omega}=0.1\ A$.

(3)$R'=\frac{U}{I'}=\frac{3\ V}{0.3\ A}=10\ \Omega$,

$R_1'=R'-R_0=10\ \Omega-5\ \Omega=5\ \Omega$,

$\Delta L=\frac{R_1-R_1'}{R_1}\times L=\frac{25\ \Omega-5\ \Omega}{25\ \Omega}\times5cm=4cm$,

所以拉力为 400N.

本章测试题

(时间:60 分钟　分值:100 分)

一、选择题(每题 4 分,共 40 分)

1. 如图 2-27 所示的电路中,$R_1=6\ \Omega$,$R_2=12\ \Omega$.闭合开关 S 后,电流表 A_1 与 A_2 读数之比为　(　　)

A. 1∶3　　B. 1∶2　　C. 2∶3　　D. 3∶2

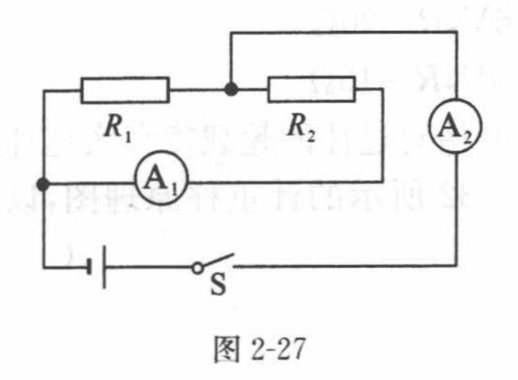


图 2-27

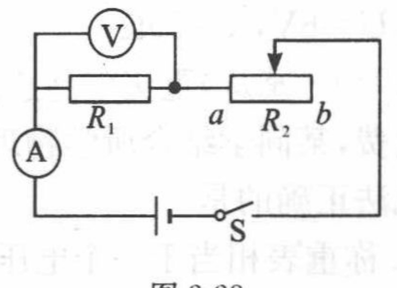


图 2-28

2. 如图 2-28 所示的电路，电源电压保持不变，R_1 是定值电阻，R_2 是滑动变阻器. 当开关 S 闭合，滑片由 b 端向 a 端移动的过程中，电流表示数________，电压表示数与电流表示数的比值________. （　　）

A. 变大；不变　　B. 变小；变大

C. 变小；变大　　D. 变小；变小

3. 如图 2-29 所示，电源电压一定. 关于电路的工作情况，下列说法正确的是 （　　）

A. 只闭合 S_1 时，两只灯泡串联

B. 先闭合 S_1，再闭合 S_2 时，电压表的示数不变、电流表的示数变大

C. 若电压表和电流表位置对调，则闭合 S_1、S_2 后，两表都被烧坏

D. 若灯 L_1 被短路，则闭合 S_1、S_2 后，电压表和电流表都被烧坏

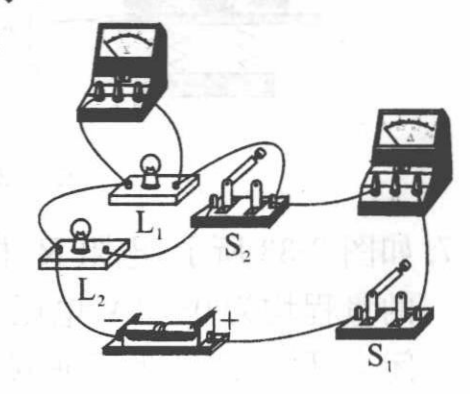


图 2-29

4. 两定值电阻甲、乙的电流与电压关系图像如图 2-30 所示，现在将甲和乙并联后接在电压为 3V 的电源两端，下列分析正确的是 （　　）

A. 甲的电阻是乙的电阻的两倍

B. 甲的电压是乙的电压的两倍

C. 流过甲的电流是流过乙的两倍

D. 流过乙的电流是流过甲的两倍

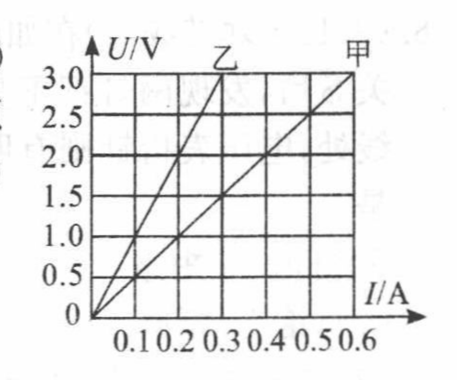


图 2-30

5. 如图 2-31 所示，设电源电压保持不变，$R_0=10\Omega$，当闭合开关 S，滑动变阻器的滑片 P 在中点 c 时，电流表的示数为 0.3A，移动滑片 P 到 b 端时，电流表的示数为 0.2A，则电源电压 U 与滑片变阻器的最大阻值 R 分别是 （　　）

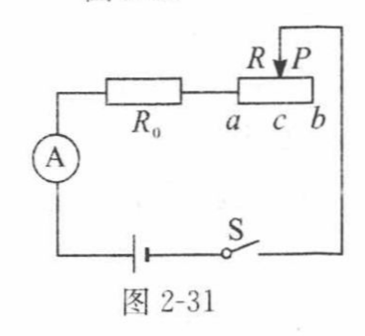


图 2-31

A. $U=3V,R=5\Omega$　　　　B. $U=6V,R=20\Omega$

C. $U=6V,R=10\Omega$　　　　D. $U=3V,R=15\Omega$

6. (2010·重庆)重庆市高速公路收费站于去年开始对过往的超载货车实施计重收费,某同学结合所学物理知识设计了如图 2-32 所示的计重秤原理图,以下说法正确的是　(　　)

A. 称重表相当于一个电压表

B. 电路中的 R_1 是没有作用的

C. 当车辆越重时,称重表的示数越小

D. 当车辆越重时,称重表的示数越大

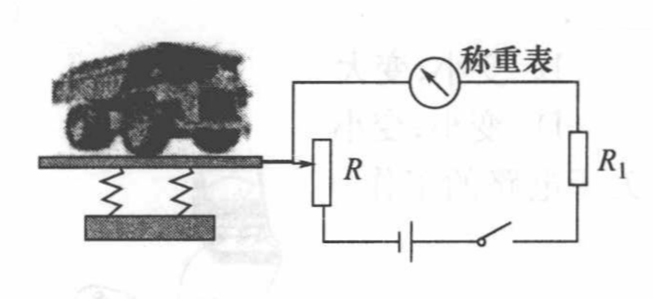


图 2-32

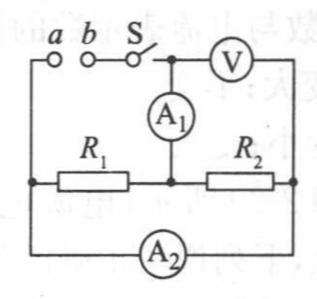


图 2-33

7. 如图 2-33 所示,电阻 R_1 标有"6Ω　1A",R_2 标有"3Ω　1.2A",电流表 A_1、A_2 的量程均为 0～3A,电压表量程 0～15V,在 a、b 间接入电压可调的直流电源,闭合开关 S 后,为保证 R_1、R_2 均不损坏,则允许加的电源电压和通过电流表 A_1 的电流不得超过　(　　)

A. 9V　1A　　B. 3.6V　1.8A　　C. 9.6V　1A　　D. 3.6V　0.6A

8. (2010·江苏扬州)在如图 2-34 所示的电路中,当闭合开关 S 后,发现两灯都不亮,电流表的指针几乎指在零刻线处,电压表指针则有明显偏转,该电路中的故障可能是　(　　)



A. 灯泡 L_2 短路　　　　B. 灯泡 L_2 断路

C. 灯泡 L_1 断路　　　　D. 两个灯泡都断路

S
L_1
A
V
L_2

图 2-34

9. (2010·南京)如图 2-35 所示,电源电压恒定,闭合开关 S_1、S_2,电压表示数为 9V,电流表示数为 1.5A,断开开关 S_2,电压表示数为 6V,则 R_1 和 R_2 的阻值分别是　(　　)

A. 6Ω　2Ω　　B. 6Ω　3Ω

C. 4Ω　2Ω　　D. 4Ω　3Ω

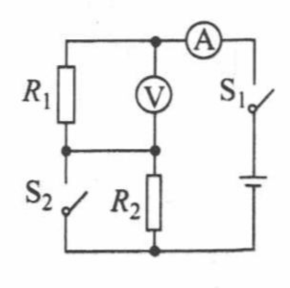


图 2-35

10. 如图 2-36 所示的电路中，电压表 V_1 的示数为9 伏，电压表 V_2 的示数为 3 伏，那么 R_1 与 R_2 的阻值之比为（　　）

A. 2∶1　　　　B. 1∶2

C. 3∶1　　　　D. 1∶3

图 2-36

二、填空题(每空 2 分，共 26 分)

11. (2010·嘉兴)下面的电路图 2-37 中，在研究电流、电压和电阻关系时，若只改变滑动变阻器的阻值，可以探究电流与________的关系；也可用于伏安法测电阻，实验时小明观察到两个电表的示数如图 2-38 所示，则小明测得 R 的电阻是________欧.

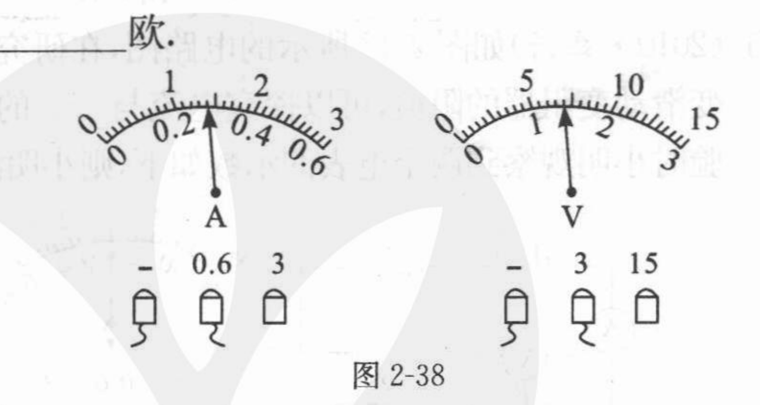


图 2-37　　　　图 2-38

12. (2011·苏州)通过 A、B 两个电路元件的电流与其两端电压的关系如图 2-39 所示. 将 A、B 串联后接入电路，当通过 A 的电流为 0.2A 时，A 和 B 两端的总电压是________V；将 A、B 并联后接入电路，当通过 B 的电流为 0.2A 时，A 两端的电压是________V.

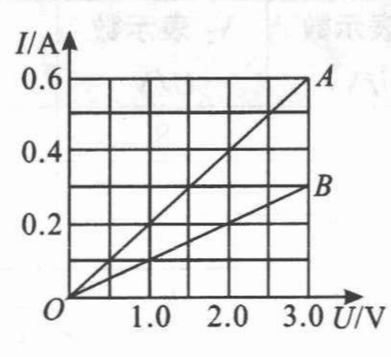


图 2-39

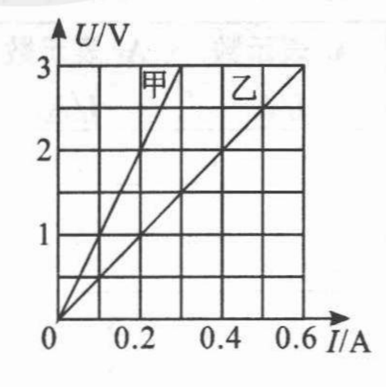


图 2-40

13. 小娟在探究“电阻上的电流跟两端电压的关系”时，将记录整理的实验数据绘制成如图 2-40 所示的 $I-U$ 关系图像. 由图可得甲的电阻为________Ω，甲、乙两个电阻串联后总电阻是________Ω；这两个电阻串联后接在电压为 9V 的电源上，电路中的电流为________A；这两个电阻并联后接在 9V 电源上，干路中的电流为________A.

14. (2010·黄冈)如图2-41甲所示电路中,电源电压不变,闭合开关S,将滑片P移到某一位置时,电压表示数为6V,两块电流表指针的位置均如图乙所示,则R_1电阻是________Ω,若将滑片P向右移动,A_1的示数将________,A_2的示数将________(填"变大"、"变小"或"不变").

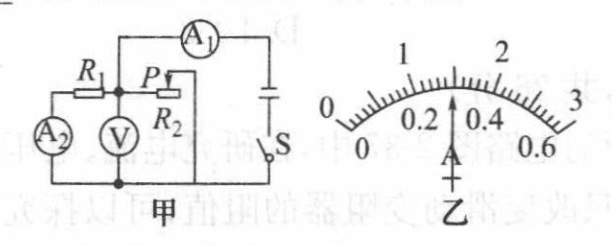


图2-41

15. (2010·嘉兴)如图2-42所示的电路图,在研究电流、电压和电阻关系时,若只改变滑动变阻器的阻值,可以探究电流与____的关系;也可用于伏安法测电阻,实验时小明观察到两个电表的示数如下,则小明测得R的电阻是______欧.

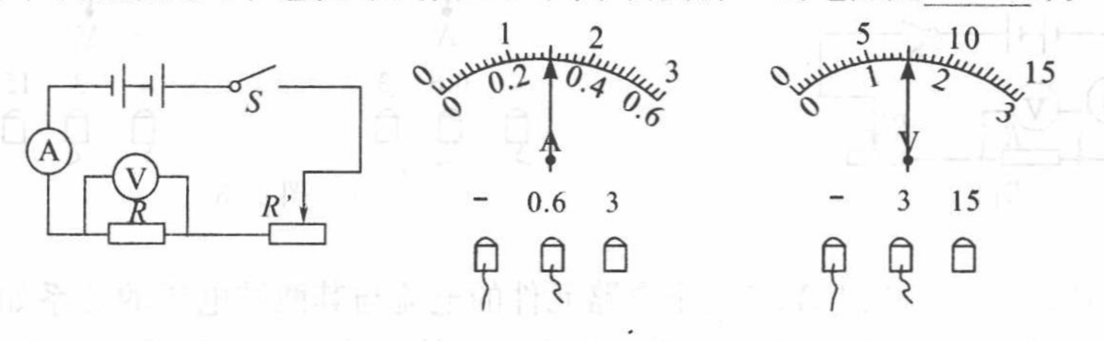


图2-42

16. 小明同学按如图2-43所示的电路进行实验,实验中电阻R_1保持不变,三次调整滑动变阻器R_2的阻值,得到如下表所示的实验数据:

实验次数	A_1表示数 I/A	A_2表示数 I/A	V_1表示数 U/V	V_2表示数 U/V	V表示数 U/V
1	0.4	0.4	4	8	12
2	0.6	0.6	6	6	12
3	0.8	0.8	8	4	12

(1)分析电流表A_1、A_2的示数,可得出________________________;

(2)分析电压表V_1、V_2、V的示数,可得出________________________.

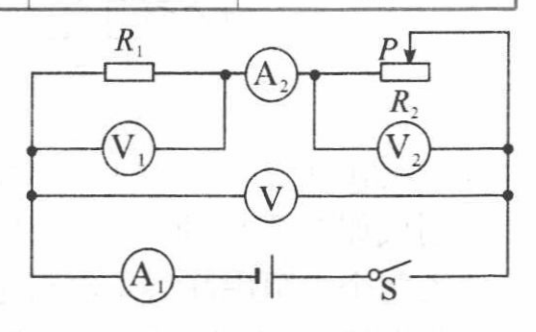


图2-43

三、实验探究题(每题13分,共26分)

17. (2010·扬州)小明同学想探究"一段电路中的电流跟电阻的关系",设计了如图2-44甲

所示的电路图(电源电压恒为 6V).

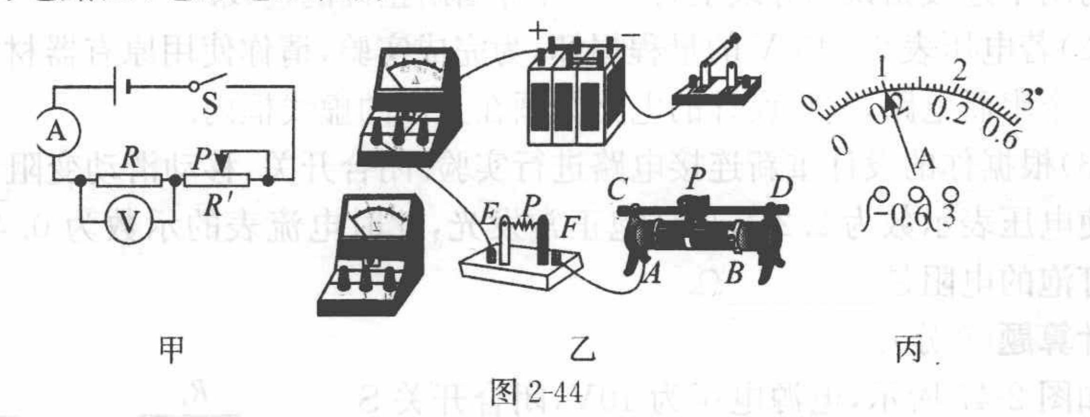


图 2-44

(1)根据小明设计的甲图,用铅笔连线将乙图的实物图连接完整.

(2)小明将第一次实验得到的数据填入了下面表格中,然后将 E、F 两点间的电阻由 10Ω 更换为 20Ω,调节滑动变阻器的滑片 P 向________移动(填"A"或"B"),直到________为止.

此时电流表的指针位置如图丙所示,请把测得的电流数值填入下表.

实验序号	电压/V	电阻/Ω	电流/A
1	4	10	0.4
2		20	

(3)小明根据实验数据得到如下结论:电流与电阻成反比.请你对以上的探究过程做出评价,并写出两点评价意见:

____

____.

18. 小明为测量小灯泡正常发光时的电阻(阻值约为 10Ω),设计了如图2-45所示的电路图.已知电源电压为 6 V,灯泡的额定电压为 3.8 V,滑动变阻器标有"20 Ω 1 A"字样.

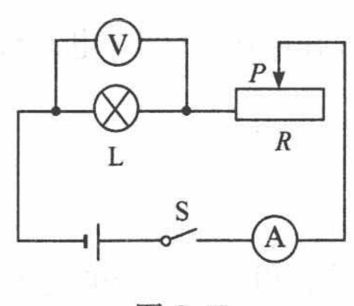


图 2-45

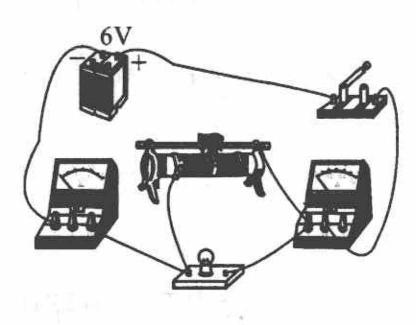


图 2-46

(1)图 2-46 是小明根据电路图连接的实物图.闭合开关后,移动滑动变阻器的滑片,发现小灯泡________;经检查,是由于一根导线连接错误.请你在实

物图中连接错误的导线上打"×"并补画出正确的连线.

(2)若电压表 0～15 V 的量程损坏，为完成实验，请你使用原有器材重新设计一个串联电路，并将设计的电路图画在上面的虚线框内.

(3)根据你的设计重新连接电路进行实验. 闭合开关，移动滑动变阻器的滑片使电压表示数为 2.2V，小灯泡正常发光，此时电流表的示数为 0.4 A，则小灯泡的电阻是________Ω.

四、计算题(8 分)

19. 如图 2-47 所示，电源电压为 10V，闭合开关 S 后，电流表、电压表的示数分别为 0.5A 和 6V，求：

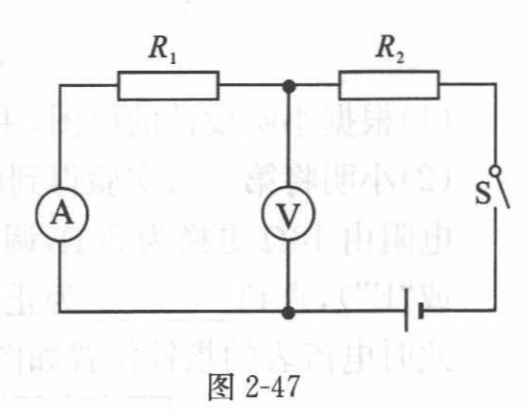


图 2-47

(1)通过 R_1 电流 I_1 是多少？

(2)马平同学在求 R_2 的电阻值时，解题过程如下：

根据欧姆定律：$R_2=U/I=6V/0.5A=12\Omega$

请你指出马平同学在解题过程中存在的错误，并写出正确的解题过程.

答案与点拨

1. A 点拨：由图可知 A_2 在干路上测总电流，A_1 在 R_2 所在的支路上，在电压不变时，电流与电阻成反比.

2. A 点拨：滑片向左移动时，总电阻变小，所以电流表示数变大，电压表与电流表示数的比值即为 R_1 电阻，所以不变.

3. B 点拨：先闭合 S_1，再闭合 S_2 时，电压表的示数仍等于电源电压而不变，电流表由测一个支路电流变为测两个支路电流和，所以会变大.

4. C 点拨：从图中可以看出，甲的电阻 $R_甲=\frac{U}{I_甲}=\frac{3V}{0.6A}=5\Omega$，$R_乙=\frac{U}{I_乙}=\frac{3V}{0.3A}=10\Omega$，所以 A 错. 并联电路各支路两端电压相等，所以 B 错. 在电压不变时，电流与电阻成反比，所以 D 错.

5. B 点拨：依据题意可得：$0.3A\times(R_0+0.5R)=0.2A\times(R_0+R)$.

解得：$R=20\Omega$，电源电压 $U=0.3A\times20\Omega=6V$.

6. D 点拨：从题图中可以看出，称重表串联在电路中，故称重表相当于一个电流表，A 错误；称重表有一定的测量范围，当电路中的电流超过称重表的量程时，称重表就会烧坏，电路中 R_1 的作用就是防止电路中的电流过大，起保护作用，B 错误；当车辆越重时，滑动变阻器 R 连入电路中的电阻越小，电路中的电流越大，即称重表的示



数越大，故C错误，D正确.

7. B 点拨：当闭合开关S后，电阻R_1、R_2并联，当通过R_1中的电流为1A时，则电源电压$U=I_1R_1=6V$，此时通过R_2的电流$I_2=\frac{6V}{3\Omega}=2A$，$R_2$将烧坏，故不允许；当通过$R_2$的电流为1.2A时，电源电压$U=I'_2R_2=1.2A\times3\Omega=3.6V$，此时通过$R_1$的电流$I'_1=\frac{U}{R_1}=\frac{3.6V}{6\Omega}=0.6A$，不会烧坏$R_1$，此时通过电流表$A_1$的电流$I=I'_1+I'_2=0.6A+1.2A=1.8A$.

8. B 点拨：当闭合开关后，两灯泡都不亮，电流表的指针几乎指在零刻线处，电压表有示数，说明电路中某处发生了断路，如果是灯泡L_1断路，则灯泡L_2两端电压也为0，即这时电压表指针不会偏转，而只可能是灯泡L_2断路，这时电压表测量的是电源电压，所以电压表指针有明显偏转. 故正确选项为B.

9. B 点拨：当开关S_1、S_2闭合时，R_2短路，电路中只有R_1，根据欧姆定律的变形式得$R_1=\frac{U}{I}=\frac{9V}{1.5A}=6\Omega$；断开开关$S_2$时，电路为$R_1$、$R_2$串联，则有$I_2=I_1=\frac{6V}{6\Omega}=1A$，$U_2=U-U_1=9V-6V=3V$，$R_2=\frac{U_2}{I_2}=\frac{3V}{1A}=3\Omega$.

10. A 点拨：V_1测的是总电压，V_2测R_2两端的电压，因两电阻串联，所以电压与电阻成正比，因$U_1:U_2=6V:3V=2:1$，所以电阻比值也等于2∶1.

11. 电压 5 点拨：$R=\frac{U}{I}=\frac{1.4V}{0.28A}=5\Omega$.

12. 3 2 点拨：由图易知$R_A=5\Omega$，$R_B=10\Omega$，当通过A的电流为0.2A时，A、B两端的电压分别是1V和2V，所以总电压是3V. 并联时A、B两端的电压相等，所以A两端的电压$U=IR_B=0.2A\times10\Omega=2V$.

13. 10 15 0.6 2.7 点拨：$R_{甲}=\frac{3V}{0.3A}=10\Omega$，$R_{乙}=\frac{3V}{0.6A}=5\Omega$，所以串联后的总电阻$R=R_1+R_2=15\Omega$，当电压为9V，串联时的电流$I_1=\frac{U}{R}=\frac{9V}{15\Omega}=0.6A$，并联电路的电流$I_2=\frac{U}{R_1}+\frac{U}{R_2}=\frac{9V}{10\Omega}+\frac{9V}{5\Omega}=2.7A$.

14. 20 变小 不变 点拨：R_1与R_2并联，电流表A_2测通过R_1的电流，A_1测总电流，所以A_2选用0.6A量程，其示数是0.3 A，所以$R_1=\frac{U}{I}=\frac{6\ V}{0.3\ A}=20\ \Omega$，当滑片向右移动时，通过$R_2$的电流减小，所以总电流减小，$A_2$测通过$R_1$的电流，其大小不变.

15. 电压　5　**点拨**:由题意可知,用同一电阻即保持电阻不变,改变滑动变阻器的阻值会改变电阻两端的电压,所以可探究电阻不变时,电流与电压的关系.由两表的量程和指针位置可知,电阻两端的电压是 1.4V,通过电阻的电流是 0.28A,所以电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{1.4\text{V}}{0.28\text{A}}=5\Omega$.

16. (1)在串联电路中,电流处处相等;　(2)在串联电路中,总电压等于各用电器两端的电压之和

17. (1)如图 2-48 所示　(2)B　电压表的示数为 4V　0.2

(3)实验次数太少(没有进行多次实验),结论缺少"电压一定"的前提

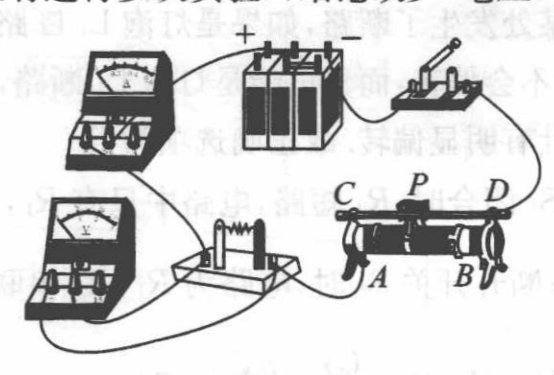


图 2-48

18. (1)不发光,连线如图 2-49 所示

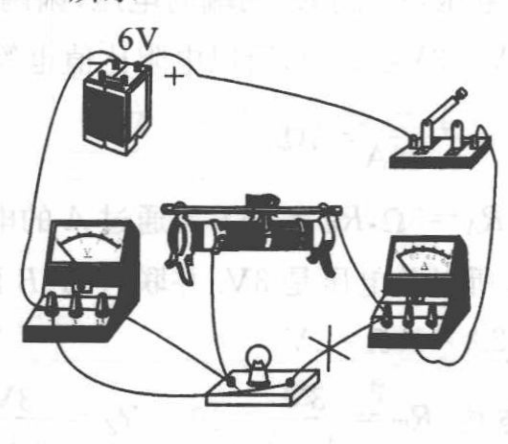


图 2-49

(2)如图 2-50 所示

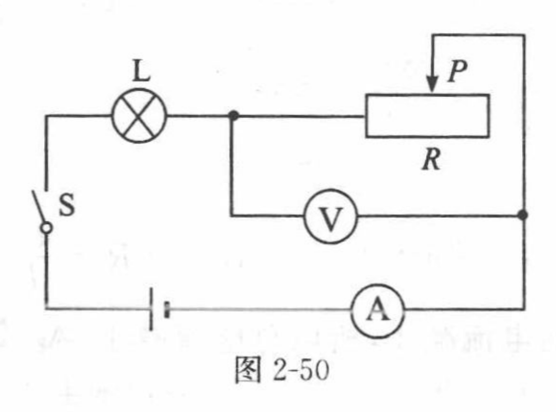


图 2-50

(3)9.5

点拨:(1)因电压表串联在了电路中,所以灯不会发光;(2)由于滑动变阻器与灯泡串联,所以灯正常发光时,滑动变阻器两端的电压等于 6 V−3.8 V=2.2 V;(3)灯丝的电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{3.8\ \text{V}}{0.4\ \text{A}}=9.5\ \Omega$.

9. 解:(1)$I=0.5\text{A}$,

(2)$U_2=U-U_1=10\text{V}-6\text{V}=4\text{V}$,

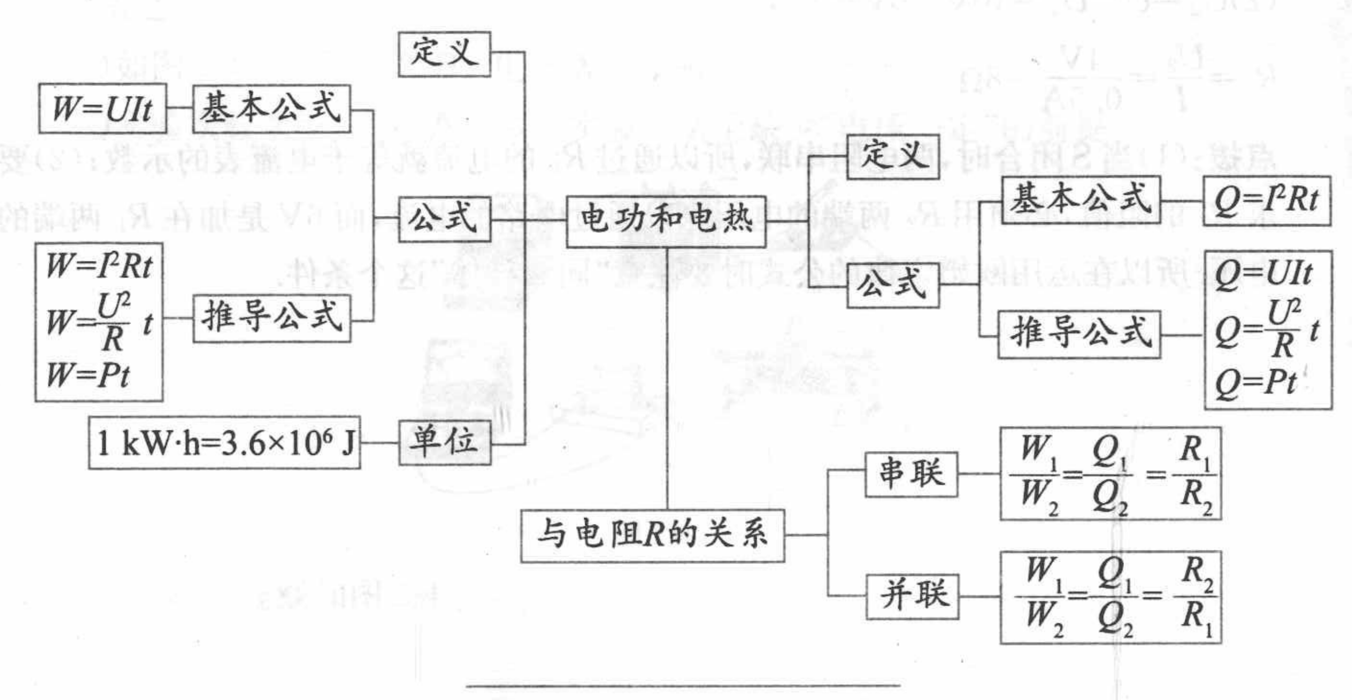
$R_2=\frac{U_2}{I}=\frac{4\text{V}}{0.5\text{A}}=8\Omega$

点拨:(1)当S闭合时,两电阻串联,所以通过 R_1 的电流就等于电流表的示数;(2)要求 R_2 的阻值,必须用 R_2 两端的电压除以通过电路的电流,而6V是加在 R_1 两端的电压.所以在运用欧姆定律的公式时要注意“同一导体”这个条件.

第三章　电功和电功率

第一节　电功和电热

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点 1:电功的基础知识

项目	电　功
定义	电功就是电流通过导体时所做的功,电流做功的过程就是电能转化成其他形式能的过程,因此,可以认为电功就是电能转化成其他形式能多少的量度
公式	基本公式:$W=UIt$,其中"U"表示电压,"I"表示电流,"t"表示做功的时间.在使用时要注意这四个量的单位必须统一,且这四个量必须是同一导体在同一时刻的四个量
	推导公式:$W=I^2Rt$(常用于纯电阻的串联电路) $W=\frac{U^2}{R}t$(常用于纯电阻的并联电路) $W=Pt$(力学与电学通用) 注:纯电阻电路是指把电能全部转化成内能的电路,对于纯电阻电路,以上公式都可以用,对于非纯电阻电路,只能用基本公式,不能用推导公式.

续表

项目	电 功
单位	电功的国际单位和其他功的单位一样，也是焦耳(J)，常用单位是千瓦时，也叫“度”，用“kW·h”来表示，1 kW·h=3.6×10^{6} J.
测量工具	电能表

知识点 2:电热(电流的热效应)及焦耳定律

项目	电 热		
定义	导体中有电流通过时，导体会发热，这种现象叫做电流的热效应，简称电热		
电流热效应的利弊	用处:制成各种电热器(纯电阻)，通电时，电流做的功全部用于产生热量；热效率高，控制调节温度方便，清洁. 弊端:非电热器中也存在电阻，通电也产生热量，即也有一定的电能转变成无用的热能，造成电能的浪费，大功率电器若散热不好还会被烧毁.		
焦耳定律	内容	电流通过导体时所产生的热量 Q，跟电流的平方成正比，跟导体的电阻成正比，跟通电的时间成正比.	
	公式	基本公式	$Q=I^{2}Rt$
		推导公式	$Q=UIt$　　$Q=U^{2}t/R$　　$Q=Pt$
	注:在纯电阻电路中，电流所做的功和产生的热量相等，即 $W=Q$		

知识点 3:串、并联电路中的电功、电热规律

(1)无论是串联电路还是并联电路，电流所做的总功都等于各用电器做功之和，即消耗的总电能等于各用电器消耗的电能之和.

(2)在串联电路中，用电器两端的电压、消耗的电能、产生的热量与电阻成正比；在并联电路中，通过用电器的电流、用电器消耗的电能、产生的热量与电阻成反比.

串联电路	并联电路
$W=W_1+W_2$	$W=W_1+W_2$
$\frac{W_1}{W_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{W_1}{W_2}=\frac{R_2}{R_1}$
$\frac{U_1}{U_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}$
$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{R_2}{R_1}$

知识点 4:电功与电热的区别与联系

电热与电功是两个完全不同的概念,只有在纯电阻电路中,电流做功消耗的电能全部转化成内能时,电热在数量上才与电功相等,即 $Q=W$,若导体不是纯电阻电路(如电动机、电视机、电冰箱等),即 $W>Q$,电功中只有一部分转化为内能,还有一部分转化为其他形式的能量.

解题方法指导

题型 1:电能与其他形式能的转化

[例 1] 请你举出三个电能转化为其他形式能的实例.

例:电流通过电灯,电灯就发热发光,电能转化为内能和光能.

(1)____;

(2)____;

(3)____.

剖析 解此题的关键是要理解,电流做功的过程就是电能转化成其他形式能的过程,根据电流做功的情况判断电能的转化.

答案 (1)电流通过电动机使其转动,电能转化为机械能 (2)电流通过电饭锅发热,电能转化为内能 (3)电流通过蓄电池,给蓄电池充电,电能转化为化学能等

题型 2:电功的简单计算

[例 2] 如图 3-1-1 所示电路中,$R_1=10\ \Omega$、$R_2=20\ \Omega$,开关闭合后,电压表示数为 6 V,则 A_1 的示数是__________A,A_2 的示数是__________A. 5 min R_1 消耗的电能________J.

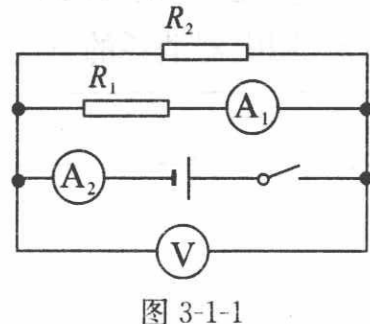


图 3-1-1

剖析 电流表 A_1 测的是通过电阻 R_1 的电流,电流表 A_2 测的是两个支路电流的和. R_1 消耗的电能 $W=UIt=6\ \text{V}\times0.6\ \text{A}\times300\ \text{s}=1080\ \text{J}$.

答案 0.6 0.9 1080

[例3] 图3-1-2中两灯泡 L_1、L_2 在盒内的连接方式未知，电源电压为6V. 开关闭合两灯后均发光，电流表读数为0.9A；若把 L_1 取下，L_2 仍发光，电流表读数变为0.3A.

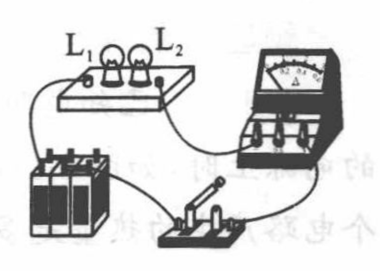


图 3-1-2

(1) L_1 和 L_2 是并联还是串联的？

(2) 取下 L_1 后，5s内 L_2 消耗多少电能？

(3) L_1 的电阻多大？

剖析 (1)在串联电路中，用电器共同工作，相互影响；在并联电路中，用电器独立工作，所以 L_1 与 L_2 并联. (2)当取下 L_1 时，L_2 两端的电压为6V，电流为0.3A，时间为5s，根据 $W=UIt$ 即可求得 L_2 消耗的电能. (3)当 L_1 与 L_2 同时工作时，干路电流为0.9A，已知通过 L_2 的电流为0.3A，所以通过 L_1 的电流为0.6A，电源电压已知，根据 $R=\frac{U}{I}$ 即可求出 L_1 的电阻.

答案 (1)两灯是并联的，因为可以独立工作

(2) $W_2=UI_2t=6\text{V}\times0.3\text{A}\times5\text{s}=9\text{J}$

(3)通过 L_1 的电流 $I_1=I-I_2=0.9\text{A}-0.3\text{A}=0.6\text{A}$

所以 L_1 的电阻 $R_1=U/I_1=6\text{V}/0.6\text{A}=10\Omega$

题型3：电功、电热(焦耳定律)影响因素的实验探究

[例4] 为研究通电导体产生热量的多少与电阻的关系. 小星找来了如图3-1-3所示的实验器材，其中A、B两个相同的瓶内分别装有质量和初温都相同的煤油，将选择好的铜丝和镍铬合金丝浸没在煤油中，用两根温度计分别测量两瓶中煤油的温度.

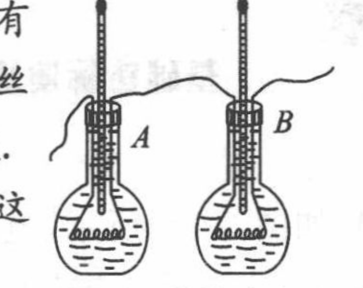


图 3-1-3

(1)实验时，将铜丝和镍铬合金丝串联接入电路中，这是为了控制________相同；

(2)给图中的装置通电一段时间后，切断电源. 根据铜丝和镍铬合金丝的________大小以及观察到的________，可得通电导体产生热量的多少与电阻的关系.

剖析 (1)将两导线串联接入电路是利用了串联电路电流相等的特点；(2)用煤油上升高度的不同来表示导体放出热量的多少，是一种转换的方法.

答案 (1)电流 (2)电阻 温度计示数的高低

题型 4:焦耳定律的应用

[例 5]　已知电阻 $R_1=10\ \Omega$,电阻 $R_2=20\ \Omega$,当把这两个电阻串联在 15 V 的电源上时,如图 3-1-4 所示,求每分钟 R_1 和 R_2 上产生的热量各是多少 J? 整个电路产生的热量是多少 J?

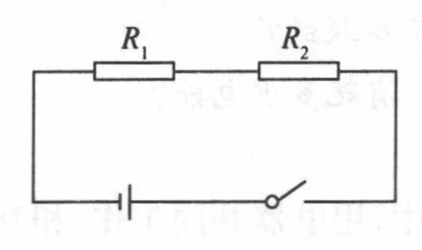


图 3-1-4

剖析　要求电热,必须要求出通过 R_1 和 R_2 的电流,因为串联,所以通过它们的电流相等,在数值上等于总电压与总电阻的比值.

答案　电路电流 $I=U/(R_1+R_2)=15\ \text{V}/30\ \Omega=0.5\ \text{A}$,

R_1 产生的热量 $Q_1=I^2R_1t=(0.5\ \text{A})^2\times10\ \Omega\times60\ \text{s}=150\ \text{J}$,

R_2 产生的热量 $Q_2=I^2R_2t=(0.5\ \text{A})^2\times20\ \Omega\times60\ \text{s}=300\ \text{J}$,

总热量 $Q_总=Q_1+Q_2=450\ \text{J}$.

技巧探测　在求电功与电热时,必须要:(1)分析电路,判定是串联还是并联;(2)在题中标出已知量和未知量;(3)根据要求的物理量选择合适的公式;(4)运用公式进行计算,要注意统一单位,步骤要清晰.

基础达标演练

题组 1:电能与其他形式能的转化

1. 如图 3-1-5 所示,电流经过微波炉时,炉中的食物很快被加热,电能转化为________能;电流经过电风扇时,扇页转动,电能主要转化为了________能;电流经过白炽灯时,白炽灯发出了明亮的光,此时电能转化成了________能.

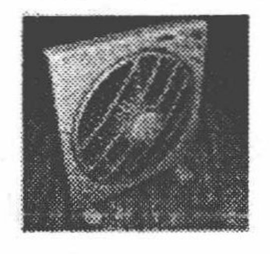




图 3-1-5

题组 2:电功和电热的相关计算

2. 图 3-1-6 所示是电池外壳上的说明,根据学习的物理知识可判断出该电池能存储的最大电能是________J. 电池中含有汞、镉等多种重金属,电池外壳锈蚀腐烂后会污染环境,危害公众健康. 图中左边的图案是一个打"×"的普通垃圾箱,它告诉我们____.



图 3-1-6

3. 已知加在教室内每盏日光灯两端的电压是 220 V,假如通过每盏灯的电流约是0.18 A,每天的开灯时间是 5 h,教室内共有这样的日光灯 10 盏,求每天消耗的电能共多少焦? 合多少千瓦时?

题组 3:电热的应用与防治

4. 电烙铁通电后热得发烫,而跟电烙铁连接的铜导线却不怎么热. 这是因为 (　　)

A. 电烙铁通电后会发热,而铜导线通电后不会产生热量

B. 通过电烙铁的电流大,而通过铜导线的电流小

C. 电烙铁内电热丝的电阻比铜导线的电阻要大得多

D. 电烙铁内电热丝的通电时间比铜导线长

5. 有些家用电器在使用过程中,温度过高会损坏电器. 下列家用电器中要防止电热产生危害的是 (　　)

A. 电饭煲　　B. 电热水器

C. 电熨斗　　D. 电视机

题组 4:焦耳定律和电功影响因素的实验探究

6. (2010·宿迁)在"探究影响电流做功多少的因素"活动中,同学们设计了如图 3-1-7 甲、乙、丙三个电路

(1)经过讨论,认为不应该选择图甲电路,原因是________________________.

(2)为研究电流做功与电压的关系,应该选择图______所示的电路.

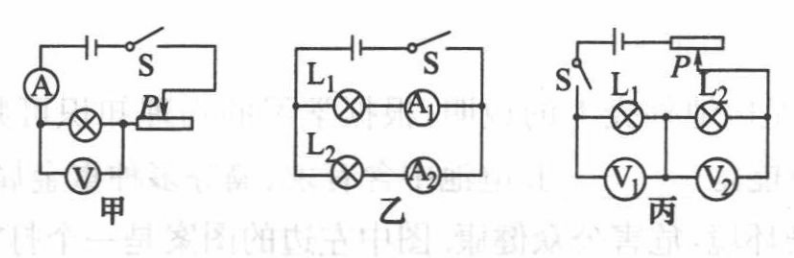


图 3-1-7

(3)利用图丙电路研究某问题，当闭合开关后，发现两灯都不亮，电压表 V_1 有示数，电压表 V_2 无示数，则电路发生的故障是________________.

题组 5：串、并联电路中电功、电热的分配规律

7. 两电阻的阻值之比为 1∶2，若把这两个电阻串联在同一电路中，在相同时间内，产生的热量之比是________；若把这两个电阻并联在同一电路里，在相同时间内，产生的热量之比是________.

易错陷阱题目：

8. 灯泡用久了灯丝容易被烧断，多数情况下灯丝突然烧断往往发生在开灯的瞬间，其主要原因是 ( )

A. 开灯瞬间灯丝热膨胀不均匀

B. 开灯瞬间灯丝热传递不均匀

C. 开灯瞬间灯丝两端电压比较高

D. 开灯瞬间灯丝内电流较大

答案与点拨

1. 内 机械 光 点拨：电流做功的过程就是电能转化成其他形式能的过程.

2. 2160 不能将电池随便放入垃圾箱或置于地下 点拨：$W=UIt=1.2\ V\times0.5\ A\times3600\ s=2160\ J$.

3. 解：$W=UIt=220\ V\times0.18\ A\times3600\times5s\times10=7.128\times10^6\ J=1.98\ kw\cdot h$.

4. C 点拨：电烙铁与铜导线是串联在一起的，所以通过的电流相等. 根据公式 $Q=I^2Rt$ 可知，电阻大的产生的热量多，因为电烙铁的电阻比铜导线的电阻大得多，所以电烙铁通电后热得发烫，而跟电烙铁连接的铜导线却不怎么发热.

5. D 点拨：A、B、C 都是电热器，是利用电能转化成内能工作的，但 D 如果产生的内能过多会烧坏元件，所以要注意通风散热.

6. (1)无法使用控制变量法 (2)丙 (3)L_1 开路(或 L_2 短路)

点拨:(1)影响电功大小的因素有电压、电流和通电时间三个因素,甲图当滑片位置改变时,电流与电压两个因素同时改变,无法控制变量,所以不符合实验要求.(2)要探究电功与电压的关系,必须保持电流和通电时间相同,所以选丙图.(3)电压表 V_1 有示数,V_2 无示数,说明灯 L_1 断路或 L_2 短路.

7. 1∶2 2∶1 点拨:在串联电路中,因电流相同,根据公式 $Q=I^2Rt$ 可知电热与电阻成正比;在并联电路中,电压相同,根据 $Q=U^2t/R$ 可知,电热与电阻成反比.

8. D 点拨:刚开灯时灯丝的温度较低,电阻较小,所以通过灯丝的电流较大,电流瞬间产生的热量过多,灯丝容易烧断.

能力拓展



释疑解难

命题规律 1:电流做功的实质

考点:电流做功的实质,实际是电能转化为其他形式能的过程,有多少电能转化成其他形式的能,电流就做了多少功,例如:



命题规律 2:电功与电热的计算

考点 1:计算电功和电热的方法:①看清电路是否是纯电阻电路,所谓纯电阻电路,是指将电能全部转化成内能的电路,如果有一部分转化成其他形式的能,如机械能,则该电路就不是纯电阻电路,如电动机.②对于纯电阻电路来说,电功的基本公式 $W=UIt$ 和推导公式 $W=I^2Rt$、$W=U^2t/R$ 可以混用;对于非纯电阻电路来说,求电功只能用基本公式 $W=UIt(W=Pt)$.对于纯电阻电路来说,电热的基本公式 $Q=I^2Rt$ 和推导公式 $Q=UIt$、$Q=U^2t/R$ 可以混用;对于非纯电阻电路来说,求电热只能用基本公式 $Q=I^2Rt$.

考点 2:在串联和并联电路中,电功、电热与电阻的关系应用广泛,要掌握.具体来说,在串联电路中,电功、电热与电阻成正比,在并联电路中,电功、电热与电阻成反比,用公式表示为:串联时,$\frac{U_1}{U_2}=\frac{P_1}{P_2}=\frac{W_1}{W_2}=\frac{R_1}{R_2}$,并联时,$\frac{I_1}{I_2}=\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{W_1}{W_2}=\frac{R_2}{R_1}$,但无论是串联电路还是并联电路,总电功都等于电流在各用电器上做

功之和,即 $W_{总}=W_1+W_2$.

考点 3:电功和电热的计算要综合运用到欧姆定律,以及串联和并联电路中电流、电压、电阻规律、电路的分析与识别等知识点,所以要掌握好基础.

欧姆定律	$I=U/R$(推导 $R=U/I$、$U=IR$)	
串、并联电路 I、U、R 规律	串联电路	并联电路
	$I=I_1=I_2=\cdots=I_n$	$I=I_1+I_2+\cdots+I_n$
	$U=U_1+U_2+\cdots+U_n$	$U=U_1=U_2=\cdots=U_n$
	$R=R_1+R_2+\cdots R_n$	$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots+\frac{1}{R_n}$

命题规律 3:焦耳定律的应用与探究

考点 1:焦耳定律是电学中的一个重要实验,该实验运用了控制变量法,当两段电阻串联时,控制电流和通电时间相同,得出电流产生的热量与电阻大小有关;当两电阻并联时,控制电压和通电时间相同,得出电流产生的热量与电流大小有关,从而得出定律内容.

考点 2:电热器是利用电流的热效应工作的设备.它的主要组成部分是发热体,发热体利用电阻率大、熔点高的金属导体制成,例如家里的电热水器、电熨斗、电烤箱等,它们在工作时把电能全部转化为内能.

综合探究

本节考点主要是利用电功和电热公式进行相关计算,电功的影响因素和焦耳定律的实验探究,常以实验题、作图题、填空题、选择题的形式出现.

题型 1:电功与焦耳定律实验探究

[例 1] (2010·哈尔滨)董妍同学设计了如图 3-1-8 所示的实验装置,探究"电流的热效应跟电阻大小的关系".

(1)说明利用该实验装置如何解决探究的问题;

(2)实验过程中她发现实验现象并不明显,可能的原因是什么?(写出两种)

(3)张晖同学利用电流的热效应烧水,观察到水沸腾后继续加热,水的温度却保持不变,既然水没有变得更热,那么电热器所供给的能量跑到哪里去了呢?该同学猜想能量可能跑到水蒸气里去了,请你从不同的角度用生活经验或实验现象予以证实.

剖析 电流通过导体产生热量的多少跟电流、电阻和通电时间三方面因素有关，所以在探究电流的热效应与电阻的关系时，要控制电流和通电时间相同，同时实验中用气球的膨胀程度来衡量电流产生热量的多少；实验现象不明显可以从两方面分析，一是电流产生的热量小，二是气球气密性不好或球皮太厚等；电热器产生的能量的去向可以从做功和热传递两个角度进行分析.

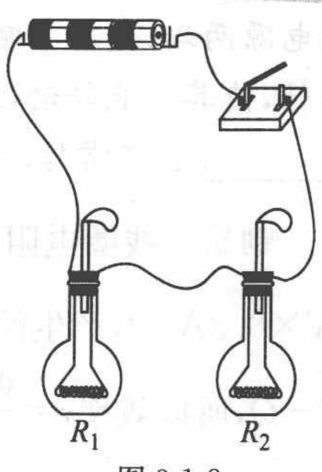


图 3-1-8

答案 (1)控制在电流相同的条件下，相等时间内，观察比较两个气球膨胀的程度，判断电流的热效应跟电阻大小的关系.

(2)装置气密性不好(气球漏气)；球皮太厚；电阻 R_1、R_2 的阻值相近；电源电压太低(电流太小).

(3)a. 从做功角度：[内能转化为机械能. 生活经验与实验现象中任答一条，合理即可]

生活经验：①水沸腾时，继续加热，水蒸气能把壶盖顶起；②水沸腾变成水蒸气，能为机械提供动力.

实验现象：①水沸腾时，继续加热，试管的塞子能被冲出；②水沸腾时，继续加热，水蒸气能推动叶轮转动.

b. 从热传递角度：[利用内能加热物体. 生活经验与实验现象中任答一条，合理即可]

生活经验：①水沸腾变成水蒸气为城市的集中供热提供优越的方式；②100℃的水蒸气烫伤比 100℃的水烫伤更严重.

实验现象：①(实验能说明沸水与同温度的水蒸气给物体加热效果不同 即可.)②水沸腾时，继续加热，产生较多水蒸气能把馒头较快蒸熟.

题型 2：焦耳定律的应用：电热器

[例 2] (2010·广安)下列各家用电器均标有“220V 60W”字样，它们正常工作相同的时间，发热最多的家用电器是 ( )

A. 电视机 B. 电风扇 C. 电热毯 D. 电灯

剖析 电热毯是把电能全部转化为内能的设备，相同功率和时间情况下，电热毯产生的热量最多.

答案 C

[例 3] (2010·兰州)电动机是将电能转化成机械能的机器，但由于线圈内部有电阻，所以同时还有一部分电能转化成内能. 若一台玩具电动机接在 6V

的电源两端，使其正常转动时，通过电动机中的电流为0.3A，短暂地卡住电动机转轴，使其不能转动，通过电动机中的电流为3A．则这台电动机线圈的电阻为________Ω，正常转动时的效率是________．

剖析　线圈电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{6V}{3A}=2\Omega$，正常转动时，电流所做的功 $W=UIt=6V\times0.3A\times t$，产生的热量 $Q=I^2Rt=(0.3A)^2\times2\Omega\times t$．转化成的机械能 $W_{有用}=W-Q$，所以效率 $\eta=\frac{W_{有用}}{W}=\frac{[6V\times0.3A-(0.3A)^2\times2\Omega]t}{6V\times0.3At}\times100\%=90\%$．

题型3：电功与电热公式的具体应用

1．利用公式判定热量的多少

[例4]　如图3-1-9所示的四个电路中，电源电压 U 相同，$R_1<R_2$，相同时间内整个电路产生的总热量由大到小的顺序是　　(　　)

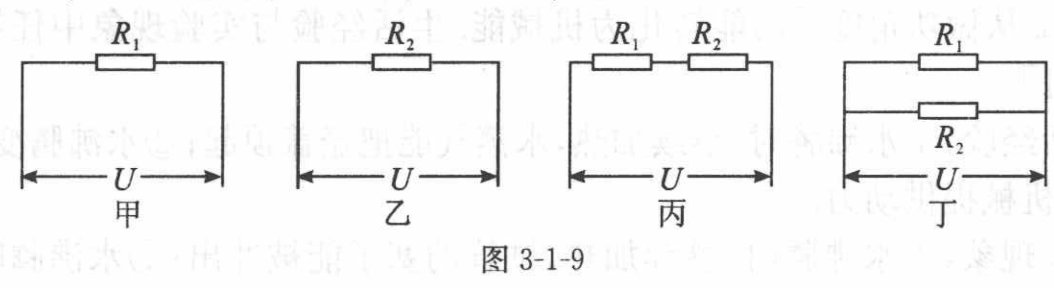


图3-1-9

A．甲、乙、丙、丁　　B．丁、丙、乙、甲

C．丁、甲、乙、丙　　D．丙、乙、甲、丁

剖析　因电压不变，电路电阻不同，所以比较电热常用的公式是 $Q=\frac{U^2t}{R}$，由公式可知，电阻越大，产生的热量越少，电阻越小，产生的热量越多．

答案　C

2．设计增大或减小电热的方法

[例5]　相同时间内，为了使电热器产生的热量变为原来的一半，可以采用的方法是　　(　　)

A．保持电热器两端的电压不变，使电热器工作时的电阻变为原来的一半

B．保持电热器工作时的电阻不变，使电热器两端的电压变为原来的一半

C．使电热器两端的电压和电热器工作时的电阻都变为原来的一半

D．使电热器两端的电压变为原来的 $\frac{1}{4}$，电热器工作的电阻变为原来的一半

剖析　此题是在相同时间内讨论电热问题，根据公式 $Q=I^2Rt$，只需要考虑 I 与 R 的变化．A选项中 U 不变，R 变为原来的一半，所以 Q 变为原来的2倍；B

选项中，U 减半，R 不变，I 变为原来的一半，所以 Q 变为原来的$\frac{1}{4}$；C 选项中，U 和 R 都减半，I 不变，Q 也减半；D 选项中，U 变为原来的$\frac{1}{4}$，R 变为原来的$\frac{1}{2}$，则 I 变为原来的$\frac{1}{2}$，所以 Q 变为原来的$\frac{1}{8}$.

答案　C

3. 有关电功和电热的简单计算

［例 6］　(2010·江苏宿迁)如图 3-1-10 所示是探究电流产生的热量与电阻关系的电路，$R_1=5\Omega$，$R_2=10\Omega$，闭合开关后，电流表示数为 1A，通过电阻 R_1 的电流是____A. 通过 R_2 的电流在 10s 内产生的热量是______J.

剖析　因 R_1 与 R_2 串联，电流处处相等，所以通过 R_1 和 R_2 的电流相等.

R_2 在 10s 内产生的热量 $Q=I^2Rt=(1A)^2\times10\Omega\times10s=100J$.

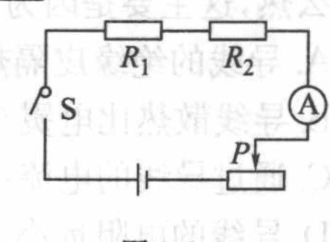


图 3-1-10

答案　1　100

> 技巧探测　以上各题都是关于电功和电热的应用与计算，在应用时一定要注意分析电路的连接方式，正确运用电流、电压、电阻的规律，同时要分清是纯电阻电路还是非纯电阻电路，在选用公式时一定要把握好.

题型 4：电功和电热在非纯电阻电路中的应用

［例 7］　如图 3-1-11 所示是电动汽车动力系统示意图，汽车行驶时，通过改变滑动变阻器的阻值来调节电动机的转速，从而改变行驶速度，当汽车速度最大时，电压表的示数为 180 V，电流表的示数为 15 A，此时电动机 2min 消耗的电能为______J，若电动机的内阻为 0.4 Ω，则电动机电阻产生的热量为______J.

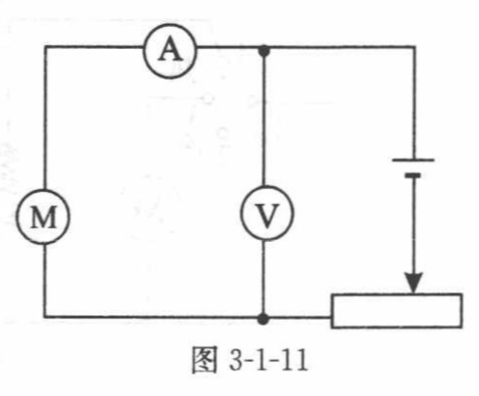


图 3-1-11

剖析　由于电动机是一个非纯电阻电路，在工作时主要把电能转化为机械能，还有一部分转化为内能，所以求电功和电热必须要用基本公式，即 $W=UIt$，$Q=I^2Rt$. 电动机消耗的电能 $W=UIt=180\text{ V}\times15\text{ A}\times120\text{ s}=3.24\times10^5\text{ J}$，电机内阻产生的热量 $Q=I^2Rt=(15\text{ A})^2\times0.4\ \Omega\times120\text{ s}=1.08\times10^4\text{ J}$.

答案 3.24×10^5 1.08×10^4

技巧探测 对于非纯电阻电路，求电功和电热的公式记住即可，同时要注意物理量平方时写法要正确，如不能将$(10\ V)^2$写成$10^2\ V$，单位也要进行平方.

思维拓展演练

1.（2010·北京）下列用电器中，利用电流热效应工作的是（　　）

A. 电风扇　B. 电动机　C. 电视机　D. 电饭锅

2.（2010·南京）电熨斗通电一段时间后变得很热，而连接电熨斗的导线却不怎么热，这主要是因为（　　）

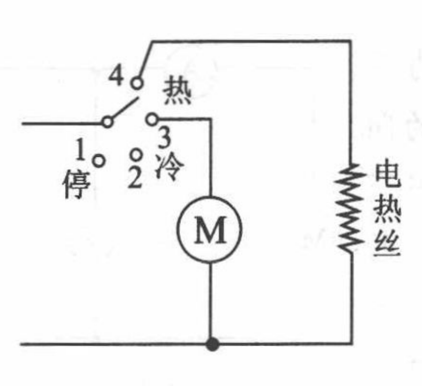
A. 导线的绝缘皮隔热

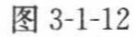
B. 导线散热比电熨斗快

C. 通过导线的电流小于通过电熨斗的电流

D. 导线的电阻远小于电熨斗电热丝的电阻

3. 如图 3-1-12 所示是理发用的电吹风电路，其中电动机通电后可以送风，电热丝通电后可以发热，工作时，旋转选择开关，使其同时与触点________接触时，电吹风送出的是自然风；旋转选择开关，使其同时与触点____________接触时，电吹风送出的是热风，要想改造电吹风，使其吹出的热风温度更高一些，应该在原电阻丝上再________联一根电阻丝.




图 3-1-12

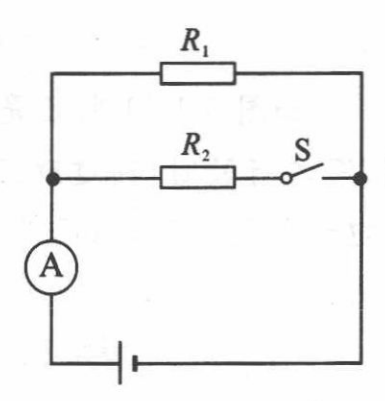


图 3-1-13

4. 如图 3-1-13 所示电路，电源电压恒定不变，电阻 $R_1=20\Omega$，$R_2=60\Omega$，当 S 断开时，电流表的示数为 0.3A；当 S 闭合时，电流表的示数为________A，电路 1 分钟内总共产生的热量为________J.

5.（2010·烟台）为了探究影响电热的因素，实验室准备了两个装满煤油的烧瓶、两个带有橡皮塞的粗细均匀的相同玻璃管，两根不同阻值的电阻丝，以及滑动

变阻器、开关、导线、电源等. 两个实验小组根据提供的实验器材，分别设计了图 3-1-14 甲、乙所示的两个方案.

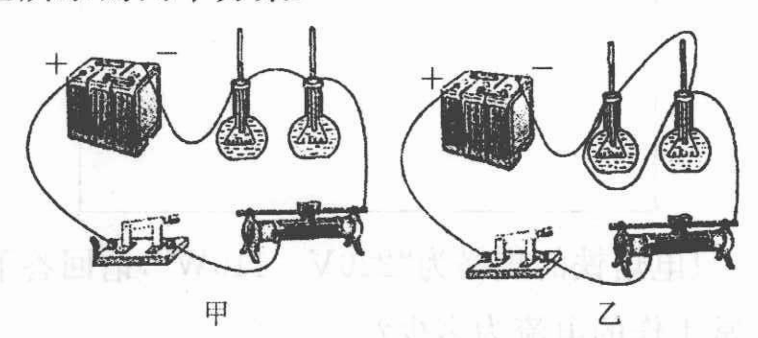


图 3-1-14

(1)这两个方案的共同点是通过观察什么知道电热的多少？

(2)甲方案探究的问题是什么？

(3)乙方案探究的问题是什么？

6. 小明家的插座由于使用次数过多，造成与插头接触不良，使接触处电阻变大. 在使用这个插座时，小明发现插头处很热，而与插头相连的导线却不怎么热. 他的猜想是：在这种情况下，电阻越大，电流产生的热量越多. 为了验证自己的猜想，他从实验室找来一段阻值较大的电阻丝 R_1、一段阻值较小的电阻丝 R_2、相同的烧瓶和温度计各两个、足够多的煤油、新干电池和导线若干，如图 3-1-15 所示，进行了实验.

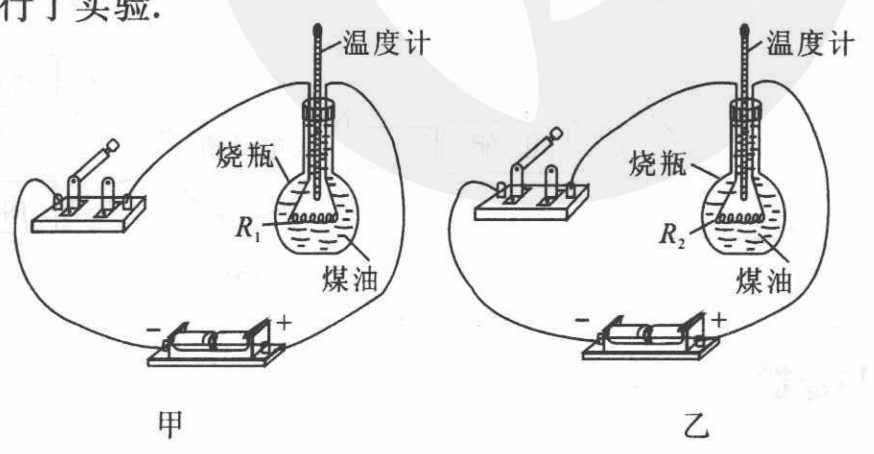


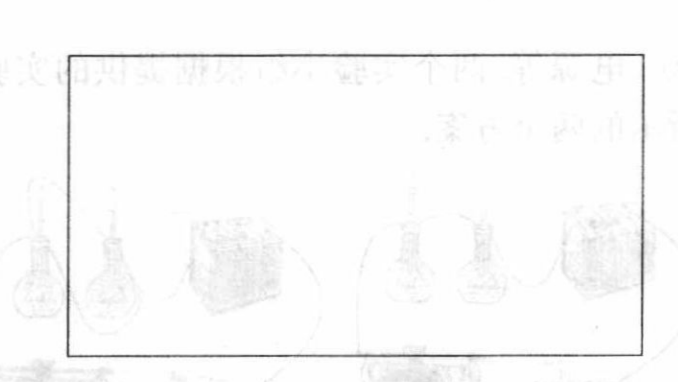
图 3-1-15

(1)他在两个烧瓶中装入质量和初温都相同的煤油，按图 3-1-15 甲和乙组成两个电路，保证通电时间相同，通过观察____________来比较电流产生热量的多少.

(2)他发现电流通过 R_2 产生的热量多，这与他的猜想不一致，原因是什么？

____.

(3)利用以上器材，改进实验电路，可以验证小明的猜想. 请你在下面方框中画出改进后的电路图.



7. (2011·湛江)一只电烙铁的规格为“220V 110W”,请回答下列问题:

(1)该电烙铁正常工作的电流为多少?

(2)该电烙铁的电阻为多少?

(3)在额定电压下通电 10min 产生多少热量?

8. 小华组装了一台直流电动机模型,她将电动机模型接入如图 3-1-16(a)所示的电路中,已知电源电压为 3V,并保持不变,线圈电阻 $R=1.5\Omega$,接通电路后,电动机正常转动,电流表读数 $I=0.8\text{A}$,已知电动机正常工作时的能量转化关系如图(b)所示,摩擦不计,求:

(1)电动机正常转动 1min 消耗的电能 W 和线圈产生的热量 Q;

(2)电动机能量转化效率 η.

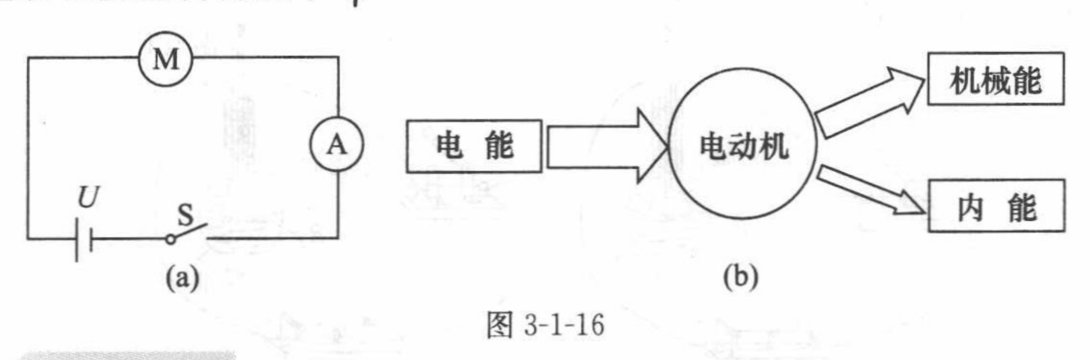


图 3-1-16

答案与点拨

1. D 点拨:电热器是利用电流的热效应工作的.

2. D 点拨:通过电阻丝和导线的电流和通电时间相等,根据 $Q=I^2Rt$,因电阻丝电阻大于导线,所以产生热量多.

3. 2、3 3、4 并 点拨:送自然风是指只有电动机工作,送热风是指电动机和电热丝都工作,要使电吹风吹出的风温度更高一些,在电压不变的情况下,可以减小电阻,因为总电阻减小,所以应并联.

4. 0.4 144 点拨:当 S 闭合时,电流表测的是两个支路的电流之和.

5. (1)观察玻璃管中液面的高度 (2)电流一定时，电热与电阻的关系 (3)电压一定时，电热与电阻的关系

点拨：甲图两电阻串联，电流相同，电阻越大，产生热量越多；乙图中两电阻并联，电压相同，电阻越小，产生热量越多.

6. (1)温度计(或温度计的示数) (2)他设计的实验没有保证通过 R_1 和 R_2 的电流相等 (3)如图 3-1-17 所示

点拨：小明所设计的实验采用了控制变量法和转化法：在加在电阻丝两端电压不变的情况下，比较在相同时间内导体产生的热量；导体产生的热量无法直接比较，用便于观察和测量的煤油升高的温度来表示. 但是在他设计实验时，忽略了这样一个重要条件：在实际电路中，插头与导线是串联的，因而在设计探究实验时，应使通过电阻丝 R_1 与 R_2 的电流相等. 因此，他得出了与猜想不相符的结论.

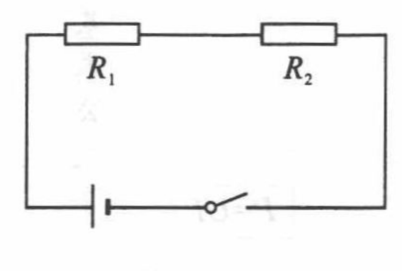


图 3-1-17

7. 解：(1)电烙铁正常工作的电流 $I=\frac{P}{U}=\frac{110\ \text{W}}{220\ \text{V}}=0.5\ \text{A}$.

(2)电烙铁的电阻 $R=\frac{U^2}{P}=\frac{(220\ \text{V})^2}{110\ \text{W}}=440\ \Omega$，或 $R=\frac{U}{I}=\frac{220\ \text{V}}{0.5\ \text{A}}=440\ \Omega$.

(3)产生热量 $Q=W=Pt=110\ \text{W}\times10\times60\ \text{s}=6.6\times10^4\ \text{J}$.

8. 解：(1)消耗的电能 $W=UIt=3\ \text{V}\times0.8\ \text{A}\times60\ \text{s}=144\ \text{J}$，

线圈产生的热量 $Q=I^2Rt=(0.8\ \text{A})^2\times1.5\ \Omega\times60\ \text{s}=57.6\ \text{J}$.

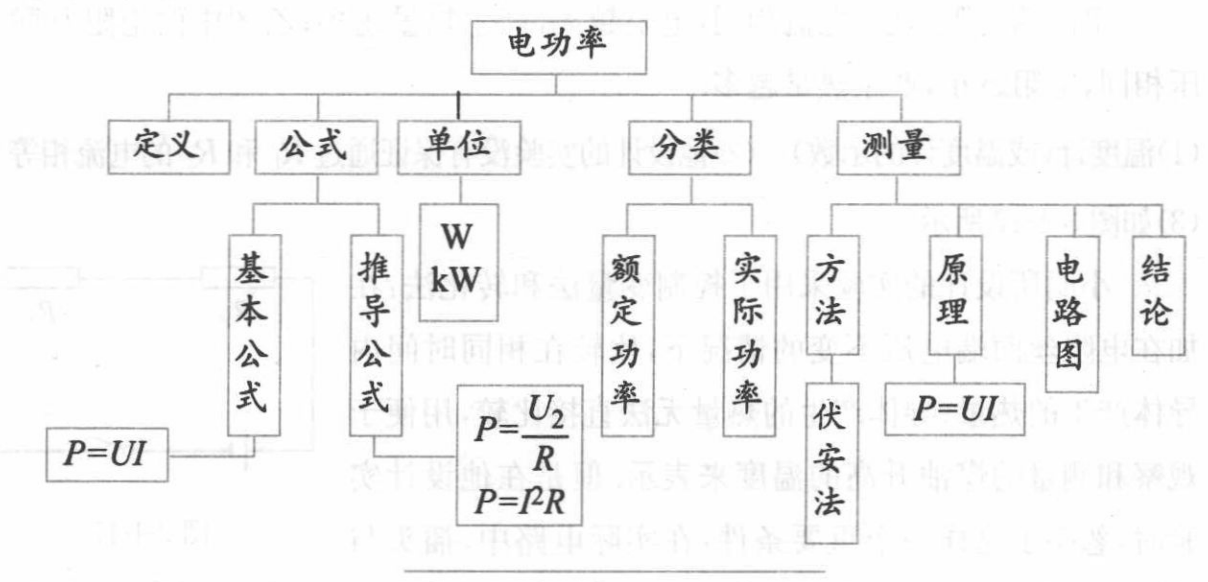
(2)机械能 $E=W-Q=144\ \text{J}-57.6\ \text{J}=86.4\ \text{J}$，

能量转化效率 $\eta=E/W\times100\%=60\%$.

点拨：电流做了多少功，就消耗了多少电能，就有多少电能转化为其他形式的能，从能量转化图示可以看出，消耗的电能一部分转化为机械能，另一部分转化成了内能，而计算电流做功的多少可用公式 $W=UIt$，计算电流产生的热量可根据公式 $Q=I^2Rt$，所以电流通过电动机转化成的机械能为 $E=W-Q$，此时电动机的转化效率为 $\eta=E/W\times100\%$，将题中的数据代入相应公式即可求得.

第二节 电功率

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点1:功率的基础知识

项目	电功率		
意义	表示电流做功的快慢(不表示做功的多少)		
定义	电流单位时间内所做的功		
公式	基本公式	$P=\frac{W}{t}=UI$	注意:只有在纯电阻电路中,公式才可以混用
	推导公式	$P=I^2R$　$P=\frac{U^2}{R}$	
单位	国际单位:瓦(W),还有千瓦(kW),1 kW=1000 W		
分类	额定功率($P_{额}$)	用电器在额定电压($U_{额}$)下的功率(即用电器正常工作时的功率),一个用电器只有一个额定功率	
	实际功率($P_{实}$)	用电器在实际电压($U_{实}$)下的功率,此时用电器一般不能正常工作,一个用电器有无数个实际功率	
具体关系	若$U_{实}>U_{额}$,则$P_{实}>P_{额}$;$U_{实}=U_{额}$,则$P_{实}=P_{额}$;$U_{实}<U_{额}$,则$P_{实}<P_{额}$		

知识点 2:测小灯泡的电功率

<table>
<tr><td>实验原理</td><td>$P=UI$</td></tr>
<tr><td>实验电路图</td><td></td></tr>
<tr><td>实验器材</td><td>电源、滑动变阻器、电压表、电流表、小灯泡、灯座、开关、导线若干</td></tr>
<tr><td>实验步骤</td><td>①按设计的电路图连接实物,并设计实验记录表格;
②检查电路无误后,闭合开关 S,移动滑动变阻器的滑片 P,观察电压表的示数. 当电压表的示数等于小灯泡的额定电压时,停止滑动,并记下电流表的示数;
③调节滑动变阻器,使小灯泡两端的电压为额定电压的 1.2 倍,观察小灯泡的发光情况,并记下电压表和电流表的示数;
④调节滑动变阻器,使小灯泡两端的电压低于额定电压的 1/5,观察小灯泡的发光情况,并记下电压表和电流表的示数;
⑤整理实验器材.</td></tr>
<tr><td>实验表格</td><td>
<table>
<tr><th>次数</th><th>电压 U/V</th><th>电流 I/A</th><th>电功率 P/W</th><th>灯泡亮度</th></tr>
<tr><td>$U_{实}=U_{额}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>$U_{实}>U_{额}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>$U_{实}<U_{额}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>实验结论</td><td>若 $U_{实}>U_{额}$,则 $P_{实}>P_{额}$,小灯泡很亮;
若 $U_{实}=U_{额}$,则 $P_{实}=P_{额}$,小灯泡正常发光;
若 $U_{实}<U_{额}$,则 $P_{实}<P_{额}$,小灯泡很暗.</td></tr>
</table>

续表

注意事项	①电源电压应高于小灯泡的额定电压.例如,测量额定电压为 2.5 V 的小灯泡的电功率时,至少要选两节干电池串联作为电源. ②电压表的量程应大于小灯泡的额定电压,电流表的量程要大于小灯泡正常工作的电流. ③滑动变阻器允许通过的最大电流要大于小灯泡正常工作的电流.而滑动变阻器的最大电阻值应与小灯泡的电阻差不多,以使调节效果明显. ④根据串联分压原理进行判断,准确熟练地调节滑动变阻器,使小灯泡在电压等于额定电压、约高于额定电压的 1/5 和低于额定电压的 1/5 三种条件下发光.尤其在做第二次实验时,需小心调节滑动变阻器,以免因实际电压超过额定电压太多而烧坏灯泡. ⑤开始连接电路时,要使开关断开,闭合开关前,要把滑动变阻器滑片置于最大阻值处. ⑥开始实验前,要检查电路并试触.实验结束,要先打开开关,再整理电路.

知识点 3:串联和并联电路中各物理量间的关系

串联电路	并联电路
$W=W_1+W_2$	$W=W_1+W_2$
$P=P_1+P_2$	$P=P_1+P_2$
$\frac{U_1}{U_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}$
$\frac{P_1}{P_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{P_1}{P_2}=\frac{R_2}{R_1}$
$\frac{W_1}{W_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{W_1}{W_2}=\frac{R_2}{R_1}$
$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{R_2}{R_1}$

解题方法指导

题型 1:功率的简单计算

[例 1] 用电压表测某小灯泡两端的电压,用电流表来测通过该小灯泡的

电流.两表的示数如图 3-2-1 所示,则电流表的示数为________,电压表的示数为________,该小灯泡的实际功率为________.

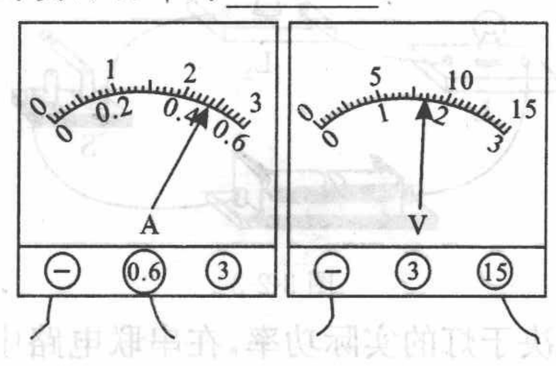


图 3-2-1

剖析　本题主要是考查电流表和电压表的读数,然后根据 $P=UI$ 即可求出实际功率.在填写时不要漏掉单位.

答案　0.48 A　8.5 V　4.08W

[例 2]　如图 3-2-2 所示电路,电源电压不变,R_1、R_2 的阻值分别为 10 Ω 和 20 Ω.闭合 S_1、断开 S_2 时,电流表的示数为 0.3 A;当同时闭合 S_1、S_2 时,电压表的示数为________V,电路消耗的总功率为________W.

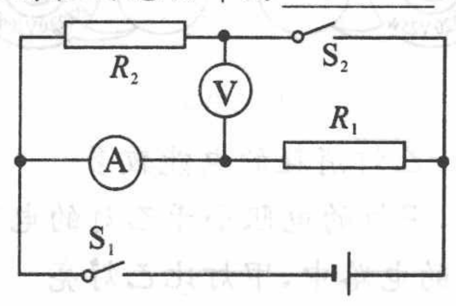


图 3-2-2

剖析　同时闭合 S_1、S_2 时,R_1 与 R_2 并联,电压表的示数即电源电压 $U=IR=0.3\ \text{A}\times 10\ \Omega=3\ \text{V}$,电路消耗的总功率 $P_{总}=\frac{U^2}{R_1}+\frac{U^2}{R_2}=\frac{(3\text{V})^2}{10\ \Omega}+\frac{(3\text{V})^2}{20\ \Omega}=1.35\ \text{W}$.

答案　3　1.35

技巧探测　掌握电功率的公式及变形公式并进行相应的计算即可求得此类题.

题型 2:灯的铭牌及亮暗问题

[例 3]　(2010·宁波)将两只额定电压相同的小灯泡 L_1、L_2 串联在如图 3-2-3 所示的电路中,闭合开关后,发现灯 L_1 较亮,灯 L_2 较暗,其原因可能是　　(　　)

A. 灯 L_1 额定功率较大　　　　B. 灯 L_2 两端电压较大

C. 灯 L_1 的电阻较大　　D. 通过灯 L_1 的电流较大

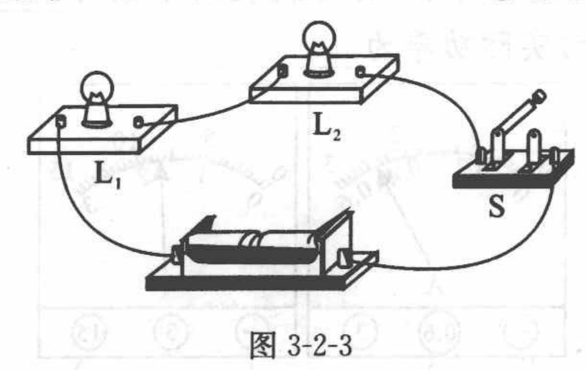


图 3-2-3

剖析　灯的亮暗取决于灯的实际功率，在串联电路中，根据公式 $P=I^2R$ 可知，电阻越大，灯的功率越大，因此灯越亮.

答案　C

［例 4］（2010·济宁）甲、乙两只普通照明灯泡的铭牌如图 3-2-4 所示，下列说法中正确的是　（　　）

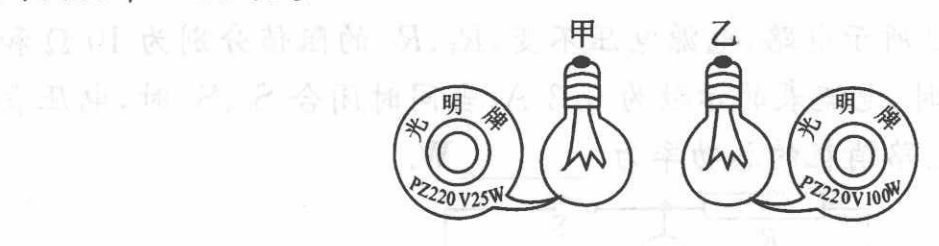


图 3-2-4

A. 两灯均正常发光时，乙灯消耗的电能较多

B. 两灯均正常发光时，甲灯的电阻小于乙灯的电阻

C. 两灯串联在 220 伏的电路中，甲灯比乙灯亮

D. 将乙灯接入 110 伏电路中，它的实际功率为 50 瓦

剖析　消耗电能的多少不仅与功率有关，还与时间有关，所以 A 错；根据公式 $R=\frac{U^2}{P}$，$P_{甲}<P_{乙}$，所以 $R_{甲}>R_{乙}$，所以 B 错；两灯串联时，根据 $P=I^2R$，电阻大的灯亮些，所以 C 对；将乙接入 110V 电路中时，根据 $P_{实}=\left(\frac{U_{实}}{U_{额}}\right)^2P_{实}$ 得 $P_{实}=25W$，所以 D 错.

答案　C

技巧探测　若已知用电器的额定电压 $U_{额}$、实际电压 $U_{实}$、额定功率 $P_{额}$，求实际功率可直接代入表达式 $P_{实}=\left(\frac{U_{实}}{U_{额}}\right)^2P_{额}$ 计算即可.

题型 3:“测小灯泡的电功率”实验探究

[例 5] (2011·南京)在“测量小灯泡电功率”的实验中,已知电源电压为3V,小灯泡的额定电压为2.5V,正常发光时的电阻约为8Ω,实验器材如图3-2-5甲所示.

(1)在图甲中,请你用笔画线代替导线将电路连接完整(导线不得交叉);

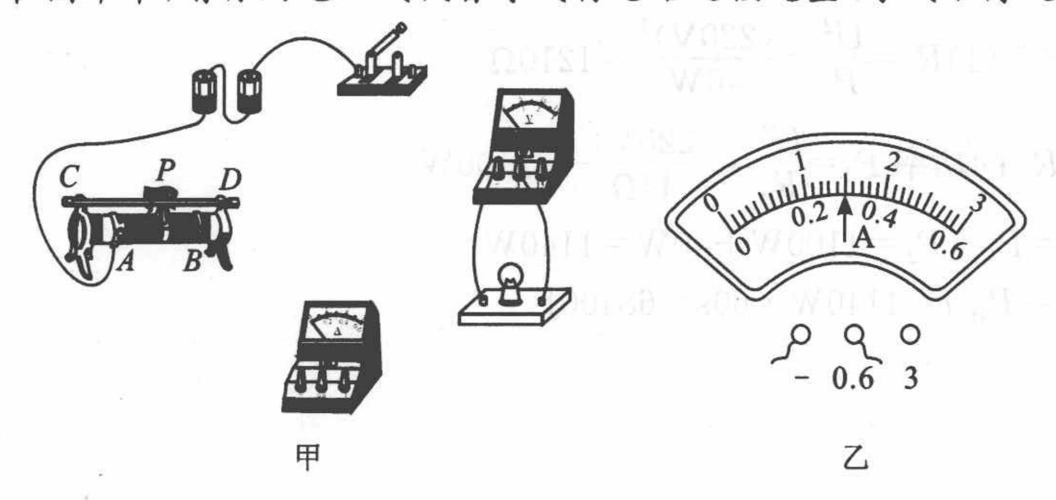


图 3-2-5

(2)在连接电路时开关应________,滑动变阻器的滑片应放在________(填“A”或“B”)端;

(3)某次实验中,电压表读数为1.8V.要测量小灯泡的额定功率,应将滑片向________(填“A”或“B”)端滑动,小灯泡正常发光时电流表的示数如图乙所示,则小灯泡的额定功率为________W.

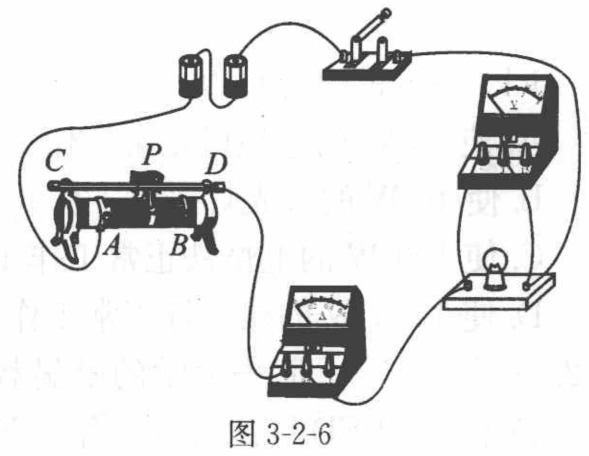


图 3-2-6

剖析 连接电路时,电表的正负接线柱一定不能颠倒.若使电压表的示数由1.8V变为2.5V,需增大电流,减小电阻,所以滑片要向A端滑动.

答案 (1)如图3-2-6所示 (2)断开 B (3)A 0.75

题型 4:电功和电功率的综合计算题

[例 6] 图3-2-7所示是某品牌家用电饭锅的工作原理图,已知R_2的阻值为44Ω;单独闭合开关S_1时,电饭锅处于保温状态,此时的保温功率为40W.求:

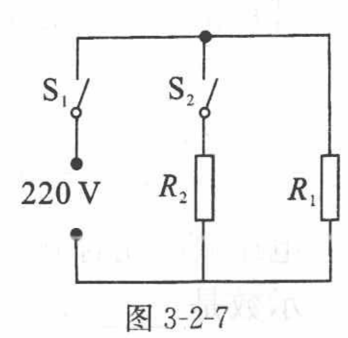


图 3-2-7

(1)R_1阻值是多少?

(2)同时闭合开关S_1、S_2电饭锅工作1min消耗多少

电能？

剖析 (1)当单独闭合开关 S_1 时，只有电阻 R_1 工作，此时的功率为 R_1 的功率，电压 $220V$ 已知，由此可求得 R_1 的大小；(2)当两个开关都闭合时，两电阻同时工作，只要能求出 R_2 的功率，用 R_1 与 R_2 的功率和乘以时间，即可求出消耗的电能.

答案 (1)$R_1=\frac{U^2}{P_1}=\frac{(220V)^2}{40W}=1210\Omega$

(2)R_2 的功率 $P_2=\frac{U^2}{R_2}=\frac{(220V)^2}{44\Omega}=1100W$

$P_{总}=P_1+P_2=1100W+40W=1140W$

$W_{总}=P_{总}\ t=1140W\times60s=68400J$

技巧探测 做这种综合性的计算题可分三步：(1)理解题意，或正确分析电路图；(2)从题目中找到有用的已知量，有电路图的可在图上标出；(3)选择合适的公式进行计算，注意步骤要清晰，思路要明确.

基础达标演练

题组 1：电功率公式或变形公式的应用

1. 1 kW・h 的电能可以 ( )

A. 使 80 W 的电视机正常工作 25 h

B. 使 40 W 的日光灯正常工作 60 h

C. 使 100 W 的电烙铁正常工作 10 h

D. 使 1000 W 的碘钨灯正常工作 5 h

2. (2010・衢州)清华大学的虞昊教授致力于第三代照明技术——LED 灯的普及工作. LED 灯的能耗小，造价低廉，使用寿命长. 虞昊自制的 LED 台灯，用电压为6 伏的电源供电，正常工作电流为 300 毫安. 那么，此 LED 台灯正常工作时的功率为 ( )

A. 1. 8 瓦　　B. 18 瓦

C. 180 瓦　　D. 1800 瓦

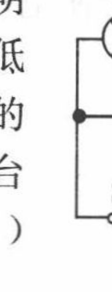


图 3-2-8

3. 如图 3-2-8 所示的电路中，L_1 和 L_2 是两只标有“6V 3W”字样的小灯泡，电源电压 6V. 闭合开关两灯正常工作，则 a 是________表，b 是________表，a 表的示数是______.

4. (2011・北京)小林利用定值电阻 R 进行实验，记录的实验数据如下表所示. 表中 I 为通过电阻 R 的电流，P 为电阻 R 的电功率. 请根据表中数据归纳电功率 P 与电流 I 的关系：在________的条件下，$P=$________.

I/A	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
P/W	1.2	2.7	4.8	7.5	10.8	14.7

题组 2：测量小灯泡的电功率

5. 在"测定小灯泡功率"的实验中，小灯泡的额定电压为 3.8V，灯泡的电阻约为 5Ω，如图 3-2-9 所示是小明同学做这个实验连好的电路，请指出图中存在的三处错误.

① ________________________;

② ________________________;

③ ________________________.

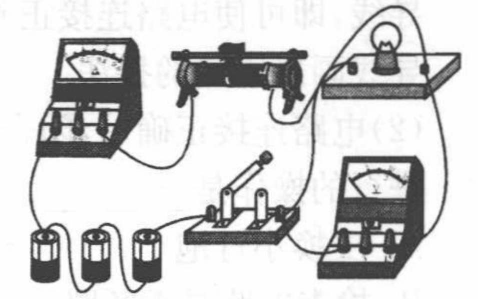
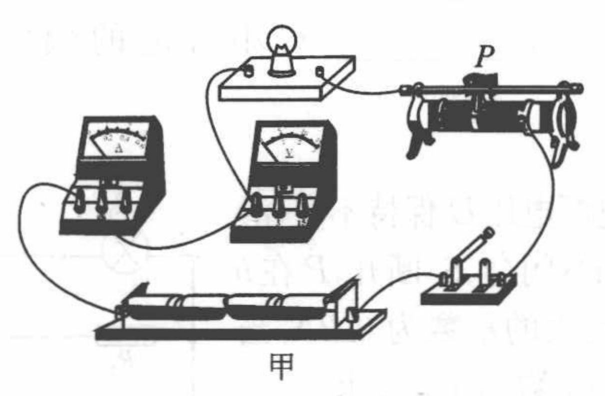


图 3-2-9

6. (2010・宁波)在做"测定小灯泡的电功率"实验时，选用的器材有电压为 6V 的电源，额定电压为 2.5V 的小灯泡，以及滑动变阻器、电流表、电压表、开关和导线等. 图 3-2-10甲是没有连接完的实物电路.



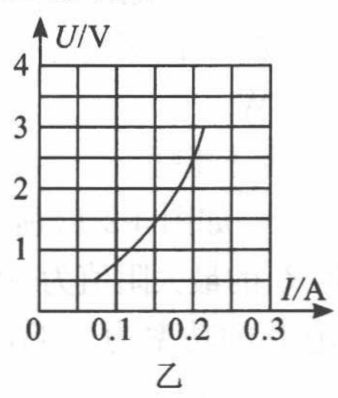


图 3-2-10

(1)请你用笔画线代替导线，将实物电路连接完整.

(2)连好电路闭合开关，发现电压表指针偏转很小，其原因可能是________(写出一种即可).

(3)经适当调整后，闭合开关，移动滑片 P 到某处，发现电压表的示数为 2.2V，要测量小灯泡的额定功率，应将滑片 P 向________端滑动.

(4)通过移动滑片 P，测得多组数据，绘制成 U-I，图像如图乙. 据此可计算出小灯泡正常发光时，滑动变阻器消耗的功率是________W(设电源电压保持不变).

7. 小丽做"测量小灯泡电功率"的实验(小灯泡标有"2.5V"字样).

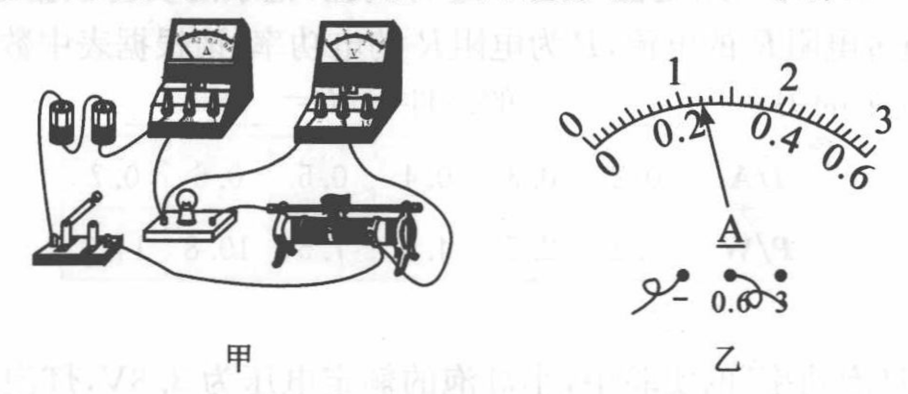


图 3-2-11

(1)如图 3-2-11 甲所示,小丽所接的实验电路存在连接错误,但只需改动一根导线,即可使电路连接正确.请你在应改动的导线上打"×",并用笔画线代替导线画出正确的接法.

(2)电路连接正确后,闭合开关,发现小灯泡不亮,但电流表有示数.接下来应进行的操作是________.

A. 更换小灯泡

B. 检查电路是否断路

C. 移动滑动变阻器滑片,观察小灯泡是否发光

(3)实验过程中,当电压表示数为________V 时,小灯泡达到额定功率,此时电流表的示数如图乙所示,其值为________A,小灯泡的额定功率为________W.

题组 3:综合性计算题

8. (2010·兰州)如图 3-2-12 所示,电源电压 U 保持不变,滑动变阻器 R_2 的最大阻值为 50Ω.当 S 闭合、S_1 断开,P 在 b 端时,灯泡 L 的功率为 0.4W,电流表的示数为 0.2A,当 S、S_1 均闭合;P 在 a 端时,电流表的示数为 1.5A.求:

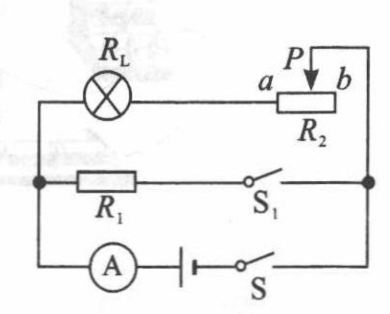


图 3-2-12

(1)灯 L 的电阻 R_L 和电源电压 U;

(2)电阻 R_1 的阻值.(不考虑温度对电阻的影响)

9. (2010·重庆)周友银同学在课外实践活动中自制了一个可调节亮度的台灯,他设计的电路如图 3-2-13 所示.灯泡上标有"220V 40W",滑动变阻器 R 上标有"990Ω 5A",设灯泡的电阻不随温度改变,电源电压保持 220V 不变,求:

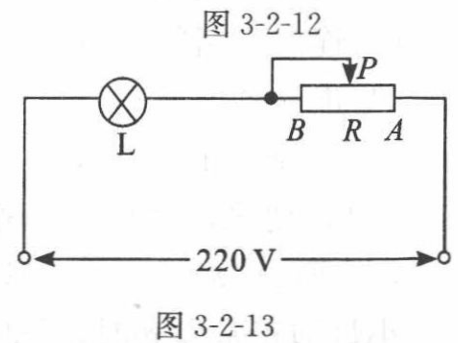


图 3-2-13

(1)灯泡的电阻;

(2)灯泡最亮时实际消耗的电功率；

(3)灯泡最暗时，求电路中的电流和滑动变阻器每分钟产生的热量.

易错陷阱题目：

10. 标有“220 V　15 W”的灯泡甲和标有“220 V　100 W”的灯泡乙，它们的灯丝长短相同，可发现灯泡________的灯丝较细；若将这两个灯泡并联在 220 V 的电源上，________灯泡较亮；若将这两个灯泡串联在 220 V 的电源上，________灯泡较亮.

答案与点拨

1. C　点拨：根据公式 $t=W/P=1\text{kW}\cdot\text{h}/0.1\ \text{kW}=10\ \text{h}$，在计算时为了方便，电功的单位用 kW・h，功率的单位换算成 kW，这样求得的时间才是小时.

2. A　点拨：$P=UI=6\text{V}\times0.3\text{A}=1.8\text{W}$.

3. 电流　电压　0.5A

4. 电阻 R 保持不变　$P=(30\Omega)I^2$　点拨：定值电阻的阻值不变，列式 $(0.3\text{A})^2R-(0.2\text{A})^2R=1.5\text{W}$，可得电阻 $R=30\Omega$，所以 $P=(30\Omega)I^2$.

5. ①滑动变阻器接线柱接错　②电流表量程选错　③电压表正负接线柱接反

6. (1) 如图 3-2-14 所示

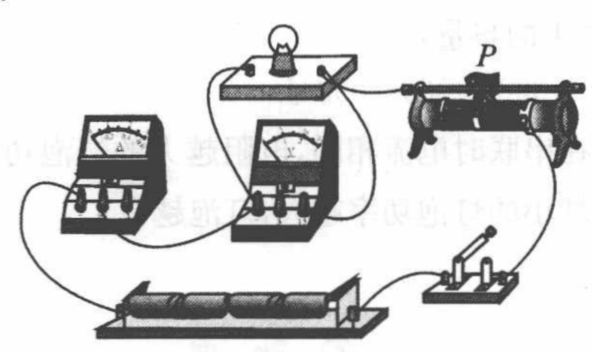


图 3-2-14

(2)①滑动变阻器阻值太大　②电压表选用量程过大(其他答案合理的同样给分)

(3)右　(4)0.7

点拨：(3)中当灯两端的电压由 2.2V 增大到 2.5V 时，需增大电路电流，减小电阻，因此滑片向右滑动. 当灯正常发光时电压为 2.5V，由图像可知电路电流为 0.2A，所以滑动变阻器的功率 $P=UI=(6\text{V}-2.5\text{V})\times0.2\text{A}=0.7\text{W}$.

7. (1)如图 3-2-15 所示：(2)C　(3)2.5　0.24　0.6

点拨：额定功率必须是用电器在额定电压下的电功率，即 $P_{额}=U_{额}I_{额}$.

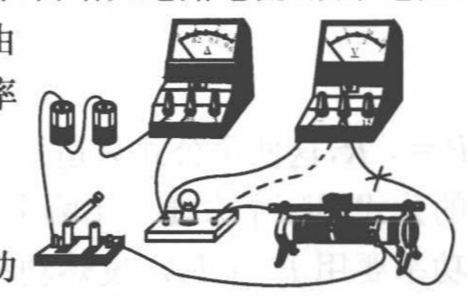


图 3-2-15

8. (1)当S闭合,S_1 断开,P 在 b 点时

$R_L=\frac{P_L}{I^2}=\frac{0.4W}{(0.2A)^2}=10\Omega$

$U=I(R_L+R_2)=0.2A\times(10\Omega+50\Omega)=12V$

(2)当S、S_1 闭合,P 在 a 点时

$I_L=\frac{U}{R_L}=\frac{12V}{10\Omega}=1.2A$

$I_1=I-I_L=1.5A-1.2A=0.3A$

$R_1=\frac{U}{I_1}=\frac{12V}{0.3A}=40\Omega$

9. (1)灯泡的电阻:

$R_L=\frac{U_L^2}{P_L}=\frac{(220V)^2}{40W}=1210\Omega$

(2)小灯泡与滑动变阻器串联,当滑片 P 在 A 端时滑动变阻器阻值为0,灯泡最亮,此时灯正常发光;

$P_{实}=P_{额}=40W$

(3)当滑片 P 在 B 端时滑动变阻器阻值最大 $R=990\Omega$,此时灯泡最暗:

$I=\frac{U}{R_1+R_2}=\frac{220V}{1210\Omega+990\Omega}=0.1A$

每分钟滑动变阻器产生的热量:

$Q_R=I^2Rt=(0.1A)^2\times990\Omega\times60s=594J.$

10. 甲 乙 甲 点拨:在串联时电流相同,电阻越大的灯泡功率越大,灯泡越亮;在并联时电压相同,电阻越小的灯泡功率越大,灯泡越亮.

能力拓展



释疑解难

命题规律1:电功率的计算

考点1:求电功率的基本公式是 $P=UI$,根据 $P=\frac{W}{t}$ 还可以推导出 $P=\frac{U^2}{R}$ 和 $P=I^2R$,这两个公式只适用于纯电阻电路,也就是说,在纯电阻电路中,电功率的公式用哪个方便就用哪个,但在非纯电阻电路(如电动机)中,求电流做功的总功率要用 $P=UI$,求发热功率要用 $P=I^2R$.

考点2:理解额定功率和实际功率的区别

一个用电器的电功率是随着加在它两端的电压的改变而改变的. 用电器上标出的正常工作时的电压叫做额定电压，标出的在额定电压下的功率叫做额定功率. 一个用电器的额定电压、额定功率是确定的，只有一个. 实际功率是用电器在实际工作时的功率，是不确定的，如果用电器两端的实际电压等于它的额定电压时，则实际功率等于它的额定功率，这时用电器正常工作；如果用电器两端的实际电压小于或大于额定电压，则实际功率就小于或大于额定功率，此时用电器不能正常工作，所以功率随电压的改变而改变，在实际计算时，我们经常认为用电器的电阻是不变的.

考点 3：求解某一用电器或某一电路消耗的实际电功率的一般方法是：

①利用所给用电器的额定电压和额定功率求出用电器的电阻 $R=\frac{U_{额}^2}{P_{额}}$；

②根据欧姆定律求出用电器在实际电路中的电流或电压；

③代入相应的实际电压和实际电流值求出实际功率.

应用公式 $P=UI$ 时，需注意公式中 P、U、I 必须是同一导体上的三个量；三个量的单位必须分别用 W、V、A. 应用公式 $P=\frac{W}{t}$ 时，若 W 单位用 J，t 单位用 s，则 P 单位用 W；若 W 单位用 kW·h，t 单位用 h，则 P 单位用 kW.

考点 4：综合性计算题中求电功率的方法.

首先按题中所给的条件，根据电流流过的路径，确定各用电器串、并联关系，然后画出相应的等效电路图，画图时一般将不起作用的元件（如被短路的用电器、开关等）去掉，有时也可将电压表、电流表去掉，在电路图上将所给的电压、电流值标出来，这样可以清楚地看出电路各个元件的连接关系，可将较复杂的问题简单化.

命题规律 2：伏安法测电功率

考点 1：伏安法测小灯泡的电功率是中考的一个重点实验，它综合了电路、电流表、电压表、滑动变阻器、电功率等几乎全部的电学实验技能的考查. 实验原理、实验设计、电路图、实验步骤、数据处理、结果评估等问题都要掌握好.

考点 2：在画电路图时，要注意不能漏掉滑动变阻器，该元件在电路中的作用，一是保护电路，二是改变灯泡两端的电压和通过灯泡的电流，从而实现多次测量. 实验中要注意的问题较多，如连接电路时开关要断开；滑动变阻器的滑片应移到阻值最大的位置；正确选择电流表和电压表的量程等. 特别是伏安法测电功率与测电阻在表格设计方面不同，测电阻要求平均值，而测电功率不能求平均值，这点一定要注意.

综合探究

本节考点主要围绕电功、电功率的计算和电功率的测量进行，多以填空题、选择题、计算题形式考查电功率的计算，是中考计算题电学的重点部分，以实验题的形式考查画电路图，连实物图，设计电路等多方面的知识和技能，通常与欧姆定律，串、并联电路中电流、电压、电阻规律等综合考查，要掌握好.

题型1:实际功率和额定电功率的应用

[例1] 有两个电路元件A和B，流过元件的电流与其两端电压的关系如图3-2-16甲所示. 把它们串联在电路中，如图乙所示. 闭合开关S，这时电流表的示数为0.4 A，则电源电压和元件B的电功率分别是 ( )

A. 2.0 V 0.8 W　　B. 2.5 V 1.0 W

C. 4.5 V 1.0 W　　D. 4.5 V 1.8 W

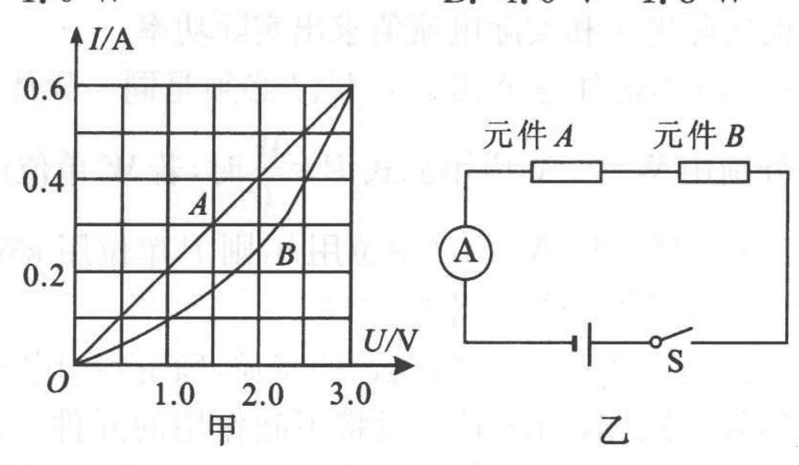


图 3-2-16

剖析 当电流表的示数为0.4 A时，A、B两端的电压分别是2 V和2.5 V，所以电源电压$U=4.5$ V，B的功率$P=UI=2.5\text{ V}\times0.4\text{ A}=1$ W.

答案 C

[例2] (2010·扬州)灯泡L的额定电压为6V，小明通过实验测得电流随电压变化的曲线如图3-2-17所示. 由图可知，当灯泡L正常发光时，通过其灯泡的电流是________A，此时灯泡L的电阻是________Ω；通过调节滑动变阻器，使灯泡L两端的电压为3V，则此时灯泡L消耗的实际功率为________W.

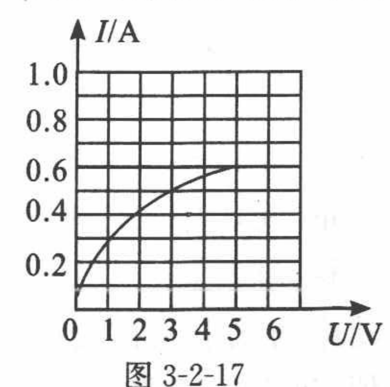


图 3-2-17

剖析 当灯正常工作时，其两端电压为6V，从图像可知，电流为0.6A，此时灯泡的电阻$R=\frac{U}{I}=\frac{6\text{V}}{0.6\text{A}}=10\Omega$，当实际电压为3V时，由图像可知，通过灯泡的实际

电流为0.5A,所以实际功率 $P=UI=3V\times0.5A=1.5W$.

技巧探测　从图像看,灯丝的电阻是变化的,所以 $P_{实}=\frac{U^2}{R}=\frac{(3V)^2}{10\Omega}=0.9W$ 的答案是错误.

[例 3]　(2010·镇江)如图3-2-18将灯 L_1"6V　3W"和 L_2"6V　6W"串联(灯泡电阻不变),现要使其中一盏灯长时间正常发光,则电源电压是________V,电路的总功率是________W.

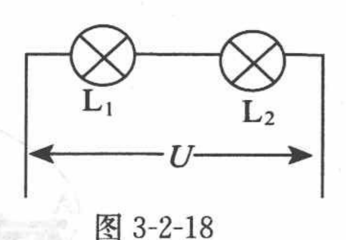


图 3-2-18

剖析　根据 $I=\frac{P}{U}$可知,L_1 正常工作时的电流 $I_1=\frac{3W}{6V}=0.5A$,L_2 正常工作时的电流 $I_2=\frac{6W}{6V}=1A$,因在串联电路中电流处处相等,所以要使其中一灯正常发光,电路电流最大为 0.5A. 根据 $R=\frac{U^2}{P}$可知,灯 L_1 的电阻 $R_1=\frac{6V^2}{3W}=12\Omega$,灯 L_2 的电阴 $R_2=\frac{6V^2}{6W}=6\Omega$,所以电源电压 $U=I(R_1+R_2)=0.5A\times(12\Omega+6\Omega)=9V$,电路的总功率 $P=\frac{U^2}{R_1+R_2}=\frac{9V^2}{18\Omega}=4.5W$.

答案　9　4.5

技巧探测　对于纯电阻电路,电功率的公式可以混用,用哪个公式方便就用哪个,一般来说,在串联电路中电流相等,所以求电功率常用 $P=I^2R$;在并联电路中,各支路两端电压相等,所以求电功率常用 $P=U^2/R$.

题型 2:测量电功率的实验探究

[例 4]　如图 3-2-19 所示为某同学在做电学实验时电路图的一部分,根据此电路图,你可以判断该同学正在做的是　(　　)

A. 肯定是测定小灯泡的电功率

B. 肯定是测定小灯泡的灯丝电阻

C. 肯定是研究串联或并联电路中电流与电压的关系

D. 以上三个均有可能

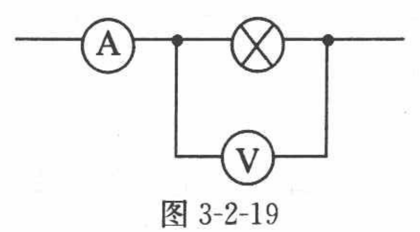


图 3-2-19

剖析　三个实验都需要电流表、电压表和滑动变阻器,且电压表都要与灯泡

（或定值电阻）并联，电流表与之串联，观察此图可知，三个实验均有可能.

答案　D

［例 5］　（2010·兰州）某实验小组的同学用伏安法测量小灯泡电功率，待测小灯泡额定电压为 3.8V，小灯泡的额定功率估计在 1W 左右，如图 3-2-20 所示.

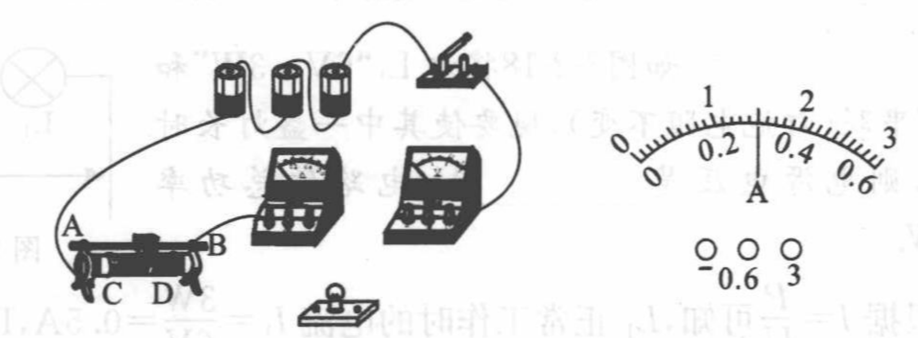


图 3-2-20　　　　图 3-2-21

（1）连接电流表时应选用________的量程.

（2）请用笔画线代替导线，完成实物电路的连接图（要求：连线不得交叉）.

（3）检查电路连接无误，闭合开关后，灯泡不亮，电压表有示数，电流表指针几乎不动，产生这一现象的原因可能是________.

（4）故障排除后，移动滑动变阻器的滑片，使小灯泡正常发光时，电流表示数如图 3-2-21 所示，请读出电流表的示数，并填入表格中.

电压 U/V	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.8	4.0
电流 I/A	0.18	0.2	0.22	0.25	0.28		0.32
电功率 P/	0.18	0.3	0.44	0.625	0.84		1.28
灯泡发光情况	很暗——→暗——→正常发光——→很亮						

（5）实验中，同学们记录了多组小灯泡两端的电压及对应通过小灯泡的电流值，但表格中仍有不完整的地方，请将所缺内容填写完整.

（6）小组同学们分析了实验数据得出：小灯泡的发光亮度是由灯泡的________决定的，且________，灯泡发光越亮.

剖析　（1）$I=P/U=1\text{W}/3.8\text{V}\approx0.26\text{A}$，所以电流表应选 0～0.6A 量程.（2）在连接电流表与电压表时，一定要注意串、并联关系，且正负接线柱接法要正确.（3）如果电流表无示数而电压表有示数，说明与电压表并联的用电器发生了断路现象.（4）电流约为 0.31A，所以功率 $P=UI=3.8\text{V}\times0.31\text{A}=1.178\text{W}$.（6）灯的亮度是由实际功率决定的.

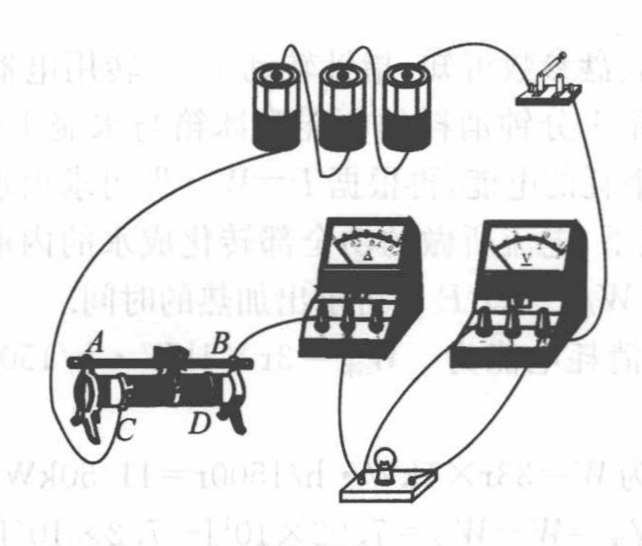


图 3-2-22

答案　(1)0～0.6A(2)电路图如图 3-2-22 所示.(3)灯泡处开路(或"灯泡灯丝断了"、"灯泡与灯座接触不良"等答案均可)　(4)0.31　(5)W　1.178(或"1.18")(此题两空前后顺序可以调换)　(6)实际功率　实际功率越大

题型 3:电功与电功率的综合计算

[例 6]　(2010·广东)小明学习了电功率的知识后,想利用家里的电能表(如图 3-2-23 所示)和手表,测出一些家用电器的有关数据.

(1)当家里只有一台电冰箱在正常工作时,他测出电能表 1 分钟转了 3 圈,求电冰箱在这段时间消耗的电能是多少焦耳?

(2)当电冰箱和电热水壶同时工作时,他测出电能表 1 分钟转 33 圈,求此时电热水壶的电功率是多少瓦?

(3)如果用此电热水壶把 1kg 的水由 20℃加热至沸腾需要的时间是多少秒?[不考虑热量的损失,气压为一个标准大气压,水的比热容为 4.2×10^3J/(kg·℃)]

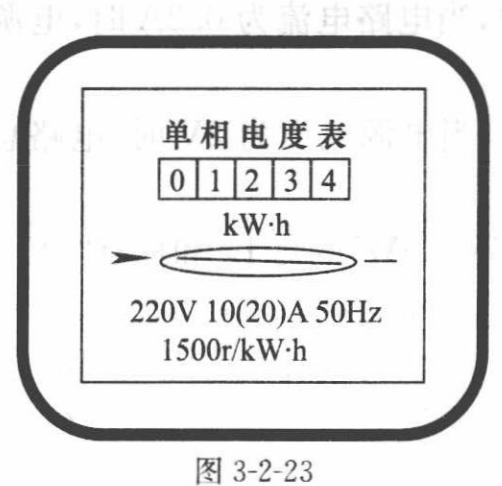


图 3-2-23

剖析　本题是电学与热学的综合题.(1)电能表指针转动的转数与用电器消

耗的电能成正比，从表盘参数可知，指针转动 1500 转用电器消耗 1kW·h 的电能，据此可求得电冰箱 1 分钟消耗的电能和冰箱与水壶 1 分钟消耗的总电能.(2)求出水壶 1 分钟消耗的电能，再根据 $P=W/t$ 即可求出水壶的电功率.(3)在不计热量损失的情况下，电流所做的功全部转化成水的内能，即 $W=Q$，求出水吸收的热量，根据 $t=W/P=Q/P$ 即可求出加热的时间.

解　(1)电冰箱消耗电能为　$W_{冰}=3\text{r}\times1\text{kW}\cdot\text{h}/1500\text{r}=1/500\text{kW}\cdot\text{h}=7.2\times10^{3}\text{J}$.

(2)共消耗电能为 $W=33\text{r}\times1\text{kW}\cdot\text{h}/1500\text{r}=11/50\text{kW}\cdot\text{h}=7.92\times10^{4}\text{J}$，电热水壶消耗电能为 $W_{热}=W-W_{冰}=7.92\times10^{4}\text{J}-7.2\times10^{3}\text{J}=7.2\times10^{4}\text{J}$，

$t=1\text{min}=60\text{s}$，

电热水壶的电功率为　$P=W_{热}/t=7.2\times10^{4}\text{J}/60\text{s}=1200\text{W}$.

(3)水吸收热量为

$Q_{吸}=cm(t-t_0)=4.2\times10^{3}\text{J}/(\text{kg}\cdot℃)\times1\text{kg}\times(100℃-20℃)=3.36\times10^{5}\text{J}$，

消耗电能　$W=Q_{吸}=3.36\times10^{5}\text{J}$，

所以加热时间为　$t=W/P=3.36\times10^{5}\text{J}/1200\text{W}=280\text{s}$.

思维拓展演练

1.(2010·湛江)如图 3-2-24 所示是电阻甲和乙的 U-I 图像，下列说法中正确的是　(　　)

A. 电阻甲和乙都是阻值不变的电阻

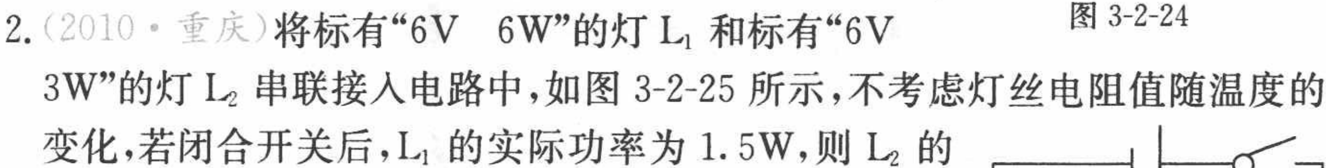
B. 当乙两端电压为 2V 时，$R_{乙}=5\Omega$

C. 甲、乙串联在电路中，当电路电流为 0.2A 时，电源电压为 2V

D. 甲、乙并联在电路中，当电源电压为 2V 时，电路总功率为 1.2W

图 3-2-24





2.(2010·重庆)将标有“6V　6W”的灯 L_1 和标有“6V　3W”的灯 L_2 串联接入电路中，如图 3-2-25 所示，不考虑灯丝电阻值随温度的变化，若闭合开关后，L_1 的实际功率为 1.5W，则 L_2 的实际功率和电源电压分别为　(　　)

A. 3W　12V

B. 6W　9V

C. 1.5W　12V

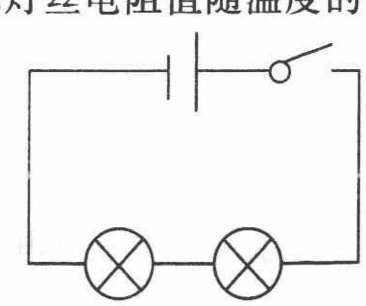


图 3-2-25

D. 3W 9V

3. (2011·安徽)如果加在某定值电阻两端的电压从 6V 升高到 10V，通过该电阻的电流变化了 0.1A，则该电阻的电功率变化了 ( )

A. 1.6W B. 4.0W C. 0.4W D. 3.4W

4. 一盏标有“6V 3W”字样的小灯泡，接入电压值为 12V 的电路中，若使灯泡正常发光，则需________联一个阻值为________Ω的电阻.

5. (2010·芜湖)在“测定小灯泡电功率”的实验中，小灯泡的额定电压为 2.5V，灯泡电阻约为 10Ω.

(1)请用笔画线代替导线，将图 3-2-26 所示的实验电路中未连接部分连接完整(连线不得交叉).

图 3-2-26

图 3-2-27

(2)连接电路时，开关应处于________状态；按照你连接的电路，滑动变阻器的滑片应调节至最________(填“左”或“右”)端.

(3)实验时，调节滑动变阻器，当电压表的示数为________V 时，小灯泡正常发光，此时电流表的示数如图 3-2-27 所示，则通过灯泡的电流为________A，小灯泡的额定功率是________W.

(4)若接下来要测量该灯泡比正常发光略亮时的电功率，请详细叙述操作步骤.

(5)该实验还可以测定小灯泡的电阻. 根据以上实验数据，这个小灯泡正常工作时的电阻为________Ω.

6. (2011·北京)小丽用伏安法测量标有“2.5V 0.5A”的小灯泡 L 的电功率，她正确连接如图 3-2-28 所示的实物电路后，闭合开关 S，发现小灯泡 L 不发光. 于是她认为：小灯泡 L 不发光，一定是由于小灯泡 L 所在电路断路或小灯泡 L 短路造成的. 经老师检查发现，图 3-2-28 中电路元件均无故障，且电路连线完好. 请你选用图 3-2-28 所示电路中的元件，设计一个实验证明小丽的观点是错误的. 请你画出实验电路图，并简述实验步骤和实验现象.

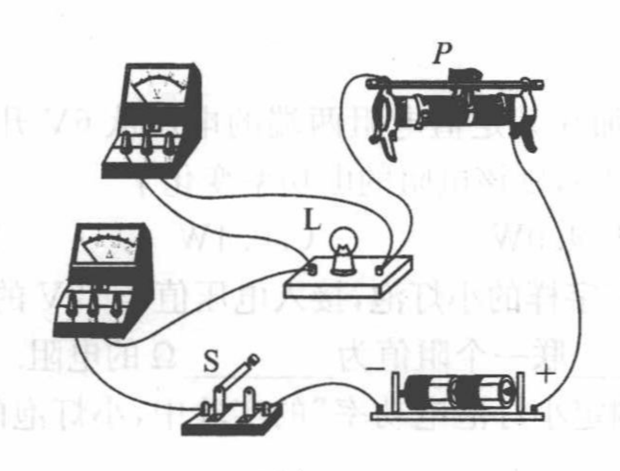
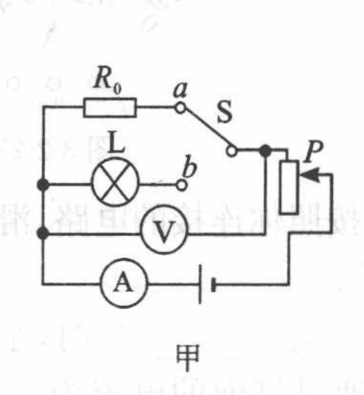


图 3-2-28

题型 4:电功、电功率、电热的综合计算

7. 如图 3-2-29 甲所示,当开关 S 接 a 时,移动滑动变阻器的滑片 P,根据测出的电流、电压值,画出了定值电阻 R_0 的 U-I 图像;当开关 S 接 b 时,同样根据测出的电流、电压值,画出了灯泡 L 的 U-I 图像,如图 3-2-29 乙所示.



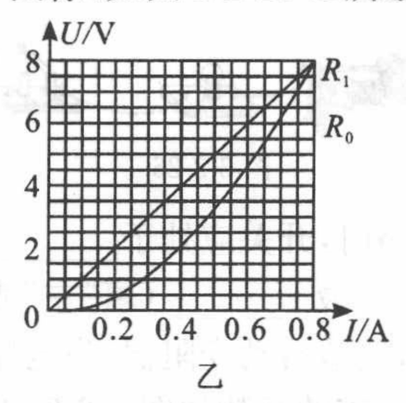


图 3-2-29

(1)求定值电阻 R_0 的阻值.

(2)将 R_0 与灯 L 串联接在 6V 的电源两端时,求灯丝的实际电阻值;

(3)将 R_0 与灯 L 并联接入电路并调节电源电压,当 R_0 消耗的电功率为 4.9W 时,灯 L 恰好正常发光,求灯 L 的额定电功率.

8. (2011 · 北京)如图 3-2-30 所示,电源两端电压 U 保持不变. 当开关 S_1 闭合、S_2 断开,滑动变阻器接入电路中的电阻为 R_A 时,电压表的示数为 U_1,电流表的示数为 I_1,电阻 R_1 的电功率为 P_1,电阻 R_A 的电功率为 P_A;当开关 S_1、S_2 都闭合,滑动变阻器接入电路中的电阻为 R_B 时,电压表的示数 U_2 为 2V,电流表的示数为 I_2,电阻 R_B 的电功率为 P_B;当开关 S_1 闭合、S_2 断开,滑动变阻器滑片 P 位于最右端时,电阻 R_2 的电功率为 8W. 已知:$R_1:R_2=2:1$,$P_1:P_B=1:10$,$U_1:U_2=3:2$. 求:

(1)电源两端的电压 U;

(2)电阻 R_2 的阻值；

(3)电阻 R_A 的电功率 P_A.

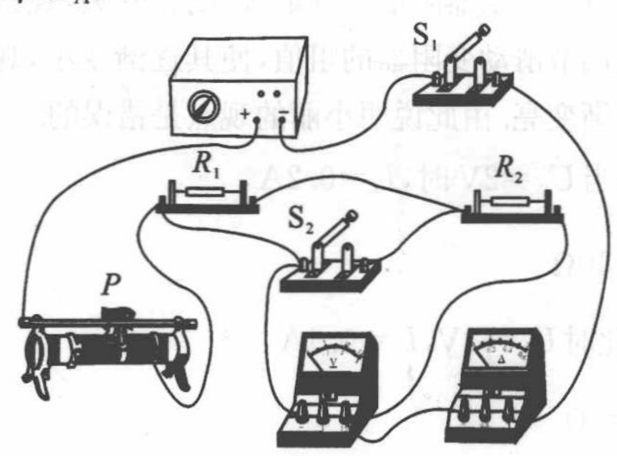


图 3-2-30

答案与点拨

1. D 点拨：甲是定值电阻，乙是可变电阻，所以 A 错；当乙两端的电压为 2V 时，通过的电流是 0.2A，所以电阻 $R=U/I=2V/0.2A=10\Omega$，所以 B 错；当电路中的电流为 0.2A 时，甲、乙两端的电压分别是 1V、2V，所以总电压为 3V，C 错；当电源电压为 2V 且两电阻并联时，总电流为 0.4A+0.2A=0.6A，总功率 $P=UI=2V\times0.6A=1.2W$，所以 D 正确.

2. D 点拨：根据 $R=U^2/P$ 可得，L_1 的电阻 $R_1=(6V)^2/6W=6\Omega$，L_2 的电阻 $R_2=(6V)^2/3W=12\Omega$，再根据 $P=I^2R$ 可得，L_1 的电流 $I=\sqrt{\frac{1.5W}{6\Omega}}=0.5A$，所以 L_2 的功率 $P_2=I^2R_2=3W$，电源电压 $U=I(R_1+R_2)=0.5A\times18\Omega=9V$.

3. A 点拨：导体电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{4V}{0.1A}=40\Omega$，根据公式 $P=\frac{U^2}{R}$ 可得 6V 电压下的功率为 0.9W，10V 电压下的功率为 2.5W，所以增大了 1.6W.

4. 串 12 点拨：灯泡正常工作的电流是 0.5A，当正常工作时分得 6V 电压，所以定值电阻两端的电压也是 6V，电流相同，所以电阻为 $6V/0.5A=12\Omega$.

5. (1) 如图 3-2-31 所示 (2)断开 右 (3)2.5 0.3 0.75

(4)向左移动滑动变阻器的滑片，使电压表的示数为 2.7V，记下此时电流表的示数，然后立刻断开开关

(5)8.33

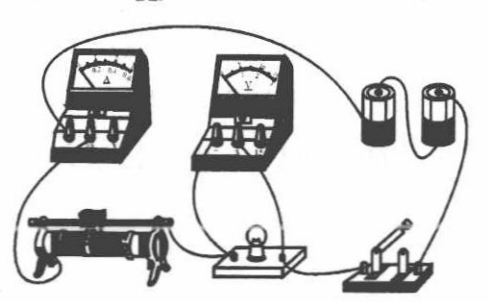


图 3-2-31

6. 电路图如图 3-2-32 所示，实验步骤：断开开关，将小灯泡和滑动变阻器串联接入电路，且滑动变阻器阻值调到最大，闭合开关，观察发现小灯泡不发光. 慢慢调节滑动变阻器的阻值，使其逐渐变小，观察发现小灯泡发光，且逐渐变亮. 由此说明小丽的观点是错误的.

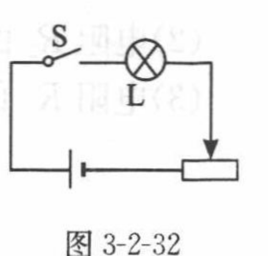


图 3-2-32

7. 解：(1)由图像可知：当 $U_0=2V$ 时，$I_0=0.2A$

$\therefore R_0=\frac{U_0}{I_0}=\frac{2V}{0.2A}=10\Omega$

(2)分析图像可知：此时 $U_L=2V$，$I_L=0.4A$

$\therefore R_L=\frac{U_L}{I_L}=\frac{2V}{0.4A}=5\Omega$

(3) $\because P=\frac{U^2}{R}$，$\therefore U_0=\sqrt{PR}=\sqrt{4.9W\times10\Omega}=7V$

$\because R_0$ 与 R_L 并联且灯正常发光 $\therefore U_{L额}=U_0'=7V$

由图像可知此时：$I_{L额}=0.7A$

故：$P_{L额}=U_{L额}I_{L额}=7V\times0.7A=4.9W$.

8. 解：(1) $\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_1(R_1+R_2)}{I_2R_2}=\frac{I_2\cdot3R_2}{I_2R_2}=\frac{3I_1}{I_2}=\frac{3}{2}$，$\frac{I_1}{I_2}=\frac{1}{2}$，

$\frac{P_1}{P_B}=\frac{I_1^2R_1}{I_2^2R_B}=\frac{1R_1}{4R_B}=\frac{1}{10}$，$\frac{R_1}{R_B}=\frac{2}{5}$，$\frac{R_2}{R_B}=\frac{1}{5}$.

在第二个过程中：

$$\frac{U}{U_2}=\frac{R_2+R_B}{R_2}=\frac{6}{1},$$

$$U=6U_2=12V.$$

(2)在第三个过程中，R_2 两端电压

$U_2'=\frac{R_2}{R_1+R_2}U=4V$，$R_2=\frac{U_2'^2}{P_2}=2\Omega$，$R_1=2R_2=4\Omega$.

(3)由(2)及 $\frac{R_2}{R_B}=\frac{1}{5}$ 知 $R_B=10\Omega$，在第二个过程中，

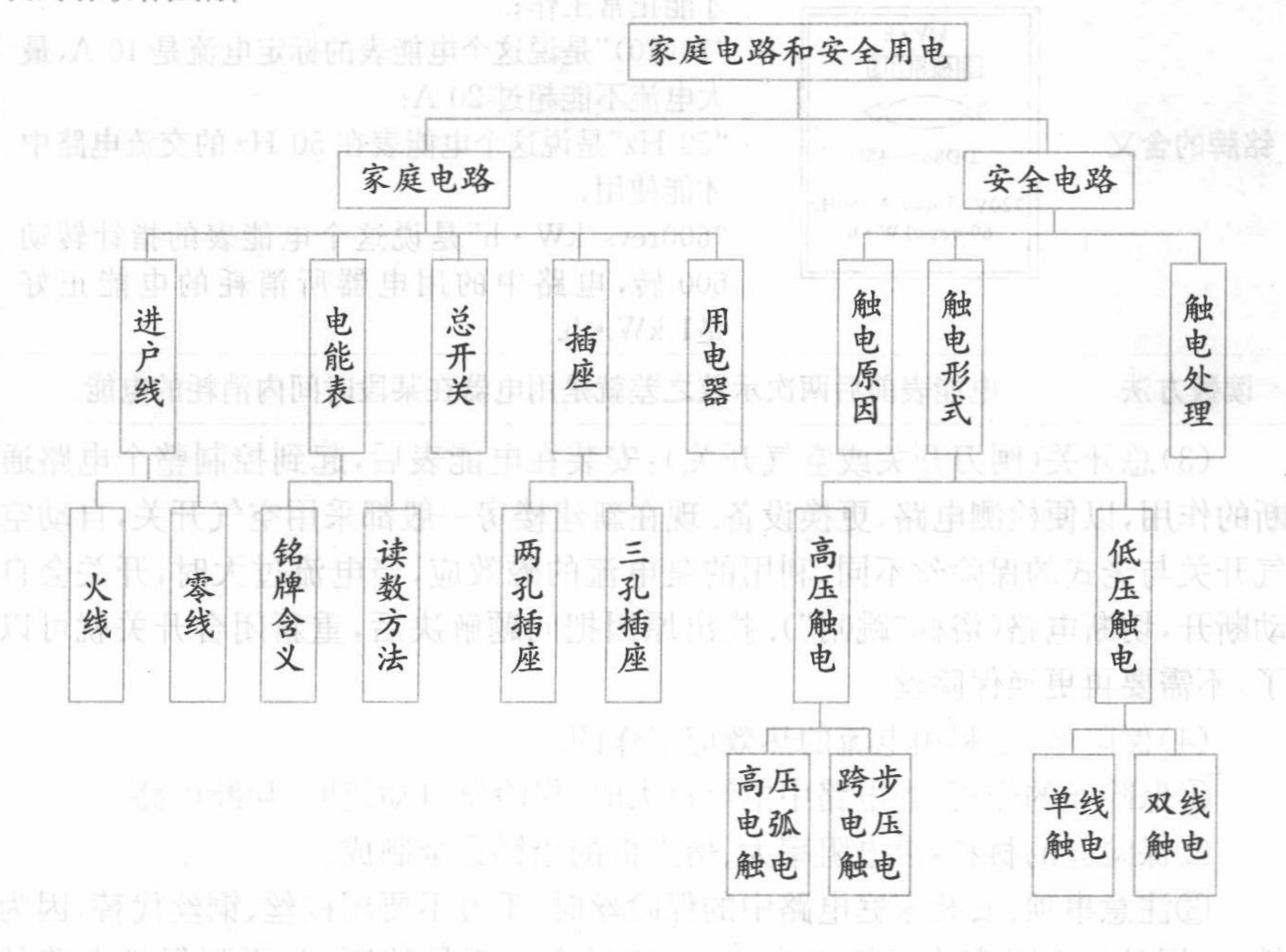
$I_2=\frac{U}{R_B+R_2}=\frac{12V}{12\Omega}=1A$，$I_1=\frac{1}{2}I_2=0.5A$，

R_A 的电压 $U_A=U-I_1(R_1+R_2)=12V-3V=9V$，

$P_A=I_1U_A=0.5A\times9V=4.5W$.

第三节 家庭电路和安全用电

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点 1:家庭电路的组成及各部分的作用

(1)进户线:进户线是由户外的低压输电线引来的,其中一根叫零线,另一根叫火线,火线与零线间有 220 V 的电压,零线是接地的,所以正常情况下零线和大地之间没有电压,火线和大地之间有 220 V 的电压.

(2)电能表

作用	测某段电路在一定时间内消耗的电能即电功	
铭牌的含义	kW·h 3 6 8 7 3 DD862—4型 220V 10(20)A 50Hz 600revs/kW·h	“220”是指这个电能表只能接在 220 V 的电压下才能正常工作; “10(20)”是说这个电能表的标定电流是 10 A,最大电流不能超过 20 A; “50 Hz”是说这个电能表在 50 Hz 的交流电路中才能使用; “600revs/kW·h”是说这个电能表的指针转动 600 转,电路中的用电器所消耗的电能正好是1 kW·h.
读数方法	电能表前后两次示数之差就是用电器在某段时间内消耗的电能	

(3)总开关(闸刀开关或空气开关):安装在电能表后,起到控制整个电路通断的作用,以便检测电路,更换设备.现在新建楼房一般都采用空气开关,自动空气开关与老式的保险丝不同,利用的是电流的磁效应,当电流过大时,开关会自动断开,切断电路(俗称“跳闸”).找出原因把问题解决后,重新闭合开关就可以了,不需要再更换保险丝.

(4)保险丝:是利用电流的热效应工作的.

①保险丝的作用:当电路中电流过大时,保险丝自动熔断,切断电路.

②保险丝的材料:由电阻率大、熔点低的铅锑合金制成.

③注意事项:安装家庭电路中的保险丝时,千万不要用铁丝、铜丝代替,因为铁丝、铜丝的电阻率小且熔点高,在电流过大时不易熔断,起不到保护电路的作用.

④保险丝应与所保护的电路串联.

(5)插座:插座可分为两孔插座和三孔插座.

两孔插座:一孔接火线,一孔接零线.

三孔插座:左孔接零线,右孔接火线,中间上端的孔接地线.国家规定:带有金属外壳的家用电器,其金属外壳必须接地,也就是必须使用三孔插座和三脚插头.

(6)用电器:以电灯为例,电灯接入电路时,灯座两个接线柱一个接火线,一个接零线,控制电灯的开关一定要安装在火线上,这样做是为了安全.

知识点 2:家庭电路中电流过大的原因

(1)发生短路情况:装修电路时不细心,使火线和零线直接连通;电线绝缘皮被刮破,或者电线和用电器使用时间过久,绝缘皮破损或老化,使火线和零线直

接连通，都会发生短路现象．发生短路现象时，有强大的电流通过导线和用电器，会造成导线和用电器烧毁，这是必须要避免的．

（2）用电器总功率过大情况：当电路中同时使用的用电器过多，或使用的用电器功率过大，都会造成整个电路中的总功率过大，当用电器功率过大时，根据公式 $P=UI$，也会导致电路中电流过大．所以不能同时使用大量大功率的用电器，这是很危险的．

知识点3：安全用电常识

（1）了解几个电压值

安全电压：不高于 36 V；家庭电路电压：220 V；三相交流电的电压：380 V．家庭电路电压远远高于安全电压，所以禁止靠近或接触．

（2）辨别火线和零线的工具——测电笔

作用	接触导线时，若氖管发光，表明接触的是火线；若不发光，表明接触的是零线
构造	笔尖金属体、笔尾金属体、氖管、高电阻
使用方法	手要握住测电笔的绝缘部分，同时用手接触笔尾金属体，切不可用手直接接触笔尖金属体，这样人会触电
检查电路故障	一般来说，用笔尖金属体接触导线时，若两根导线都不发光，表明是火线断路；若两根导线都发光，表明零线断路

（3）防触电常识

触电原因	①人直接或间接地接触火线； ②与零线或大地构成通路．此时有一定强度的电流通过人体，人就会触电
触电形式	①低压触电，分单线触电（人体接触火线与大地形成通路）和双线触电（人同时接触了火线和零线）； ②高压触电：分跨步电压触电和高压电弧触电
安全用电原则	不接触低压带电体，不靠近高压带电体，不弄湿用电器，不损坏绝缘层
注意事项	电灯开关要接在火线上；螺口灯泡的螺旋一定要接在零线上；有金属外壳的家用电器要用三孔插座和三脚插头（目的是让用电器金属外壳接地）等
处理触电事故的方法	具体做法：一是切断电源，或者用一根绝缘棒将电线挑开，尽快使触电者脱离电源．二是尽力抢救．三是发生电火灾务必在切断电源后，才能泼水救火．在整个救火过程中，必须随时注意自身保护，防止自己也触电

解题方法指导

题型 1:家庭电路的组成和各元件的连接方式

[例 1] 下列情景中符合家庭安全用电的是 ( )

A. 家用电器的金属外壳未接地　　B. 用湿布擦抹用电器

C. 用铜丝代替熔丝　　D. 用电器的开关装在火线上

剖析 安全用电的原则很多,如用电器的金属外壳要接地,防止人发生触电事故;不能用湿布擦用电器,因为水是导体,人会触电;熔丝的特点是电阻率大而熔点低,铜丝不具备这样的特点,所以这是绝对不行的;开关接在火线上,在维修或更换灯泡时,人不会触电而发生危险,所以是正确的.

答案 D

[例 2] 如图 3-3-1 甲图所示是一个家庭电路中常用的插座,其中 A 孔应接________线,B 孔应接________线,C.孔应接________线. 乙图所示是某同学连接的两个家庭电路,其中正确的是________.

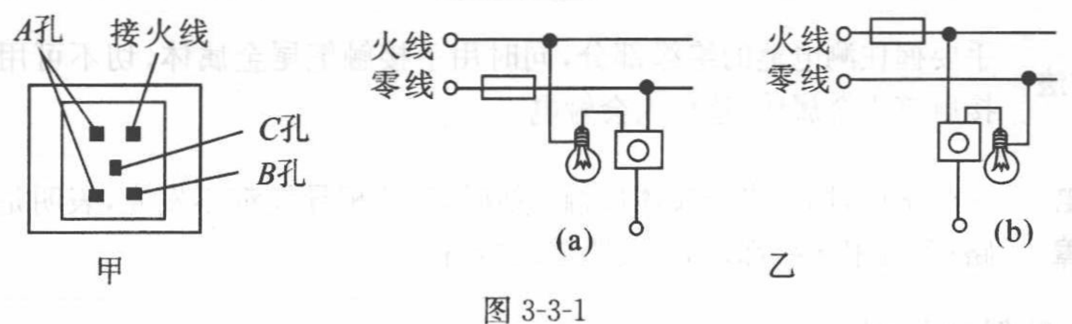


图 3-3-1

剖析 三孔插座的连接方法是"左零右火上接地",控制用电器的开关必须要接在火线上,这样在维修或操作时更安全.

答案 零　火　地　(b)

> 技巧探测 掌握好家庭电路的一般常识,如开关的连接、三孔插座的接法、电能表的用途等基础知识,此类题难度不大.

题型 2:家庭电路故障分析

[例 3] (2010 · 兰州)某同学家室内的电灯均正常工作,当他把"220V 8W"的台灯插头插入插座后,闭合台灯开关,室内电灯全部熄灭,发生这一现象的原因可能是 ( )

A. 插座处短路　　B. 台灯插头处短路

C. 台灯开关处短路　　D. 台灯灯头处短路

剖析 将插头插入插座后，电路正常，说明插头和插座、台灯开关正常，不存在短路现象，可能台灯灯头处短路，造成整个家庭电路短路.

答案 D

[例 4] 图 3-3-2 所示是新安装的照明电路，已知两个并联灯泡的灯头接线存在一处故障. 小明学电工的检修方法，在保险丝处接入一个"220 V、40 W"的灯泡. 当只闭合 S、S_1 时，L_0 和 L_1 都呈暗红色；当只闭合 S、S_2 时，L_0 正常发光，L_2 不发光. 由此可以确定 （　　）

图 3-3-2

A. L_1 灯头断路　　B. L_1 灯头短路

C. L_2 灯头短路　　D. L_2 灯头断路

剖析 当 L_0 正常工作时，说明与它串联的灯短路了；当 L_0 不亮时，说明与它串联的灯断路了；若 L_0 变得很暗，说明电路正常，因两灯串联，每个灯两端的电压达不到额定电压，所以变暗.

答案 C

> **技巧探测** 家庭电路的电路故障也多是由于电路元件连接方式不当，造成元件断路或短路形成的，分析方法和前面学过的相同，可适当借鉴.

题型 3：家庭电路的连接

[例 5] 将图 3-3-3 中各元件正确接入电路，其中开关只控制电灯，三孔插座带保险盒.

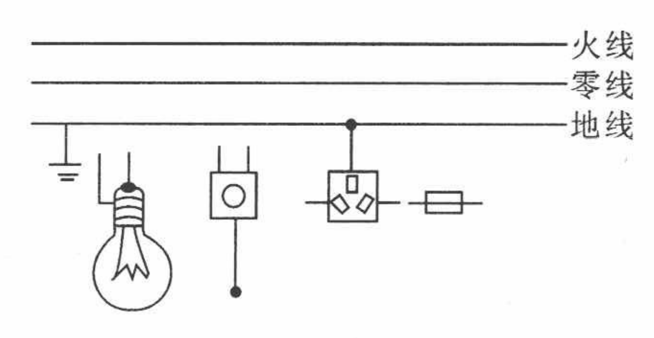


图 3-3-3

剖析 灯和开关串联，开关一端应接在火线上，另一端应接螺丝口灯泡灯座的中央金属块，螺丝口灯泡灯座的螺丝套一定接在零线上. 三孔插座正确接法是"左零右火上接地"，现三孔插座带保险盒，则三孔插座右边的孔，接到保险盒的

一端,保险盒的另一端接到火线上.

答案　如图 3-3-4 所示

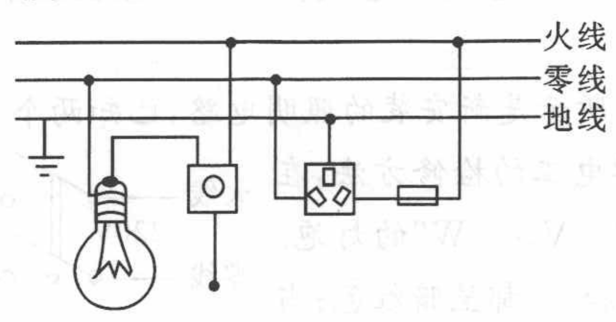


图 3-3-4

题型 4:电能表的特殊作用:测用电器的功率

[例 6]　图 3-3-5 所示是安装在某位同学家里的电能表,若安装时该表示数为零,则到现在为止,用电器已消耗了________kW·h 的电能,若测得转盘在 6 min 内转了 30 圈,则所接用电器的总功率为____________W.

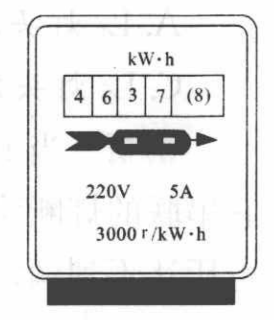


图 3-3-5

剖析　利用转盘转动的圈数与消耗的电能成正比,可求出 30 圈消耗的电能:

$$30/3000=W/(3.6\times10^6\text{J})$$

解得

$$W=3.6\times10^4\text{J},$$

再利用 $P=W/t=3.6\times10^4\text{J}/360\text{s}=100\ \text{W}$

答案　4637.8　100

技巧探测　利用电能表指针转动的圈数与消耗的电能成正比,是解决此类题的关键.

基础达标演练

题组 1:家庭电路元件的连接

1. 如图 3-3-6 所示,甲、乙、丙、丁四个螺丝口灯座和开关的连接中正确的是　(　　)

A. 甲　　B. 乙　　C. 丙　　D. 丁

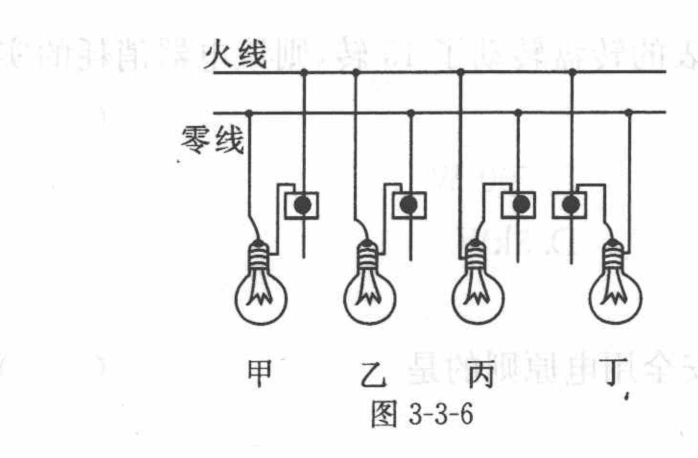


图 3-3-6

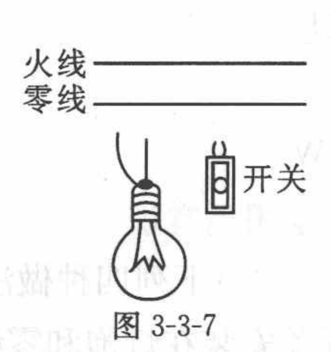


图 3-3-7

2. (2010·巴中)如图 3-3-7 所示为家庭电路的一个局部,请将螺口灯泡和按钮开关连入电路.

题组 2:三孔插座的作用及用法

3. 如图 3-3-8 所示的是一个三孔插座,正确的连接是 ( )

A. 1 孔接零线,2 孔接地,3 孔接火线

B. 1 孔接地线,2 孔接火线,3 孔接零线

C. 1 孔接零线,2 孔接火线,3 孔接地

D. 1 孔接零线,2 孔接零线,3 孔接地

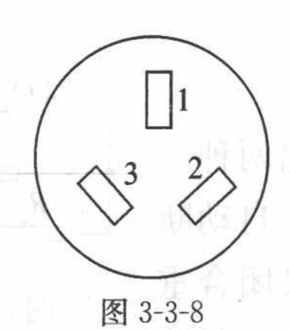


图 3-3-8

火线 零线

图 3-3-9

4. 如图 3-3-9 所示,为了避免这种情形的发生,应将电冰箱的金属外壳________.

题组 3:电能表的读数铭牌含义

5. (2011·兰州)暑假期间某同学和家人外出旅游,他忘记将家中电视机的电源关闭,电视机处于屏幕保护状态. 出门前他家电能表的示数如图 3-3-10 所示,10 天后他回到家中,电能表的示数为 1574.7. 这段时间电视机消耗了________kW·h 的电能. 你从电能表的盘面上还能获得什么信息:____________________________(写出一条即可).



图 3-3-10

6. 家用电能表的盘面上,标有 3000r/kW·h 的字样,当接入一

个用电器正常工作时，1min 内电能表的转盘转动了 15 转，则该电器消耗的实际功率是 ( )

A. 5 W　　B. 500 W

C. 300 W　　D. 3kW

题组 4：安全用电常识

7.（2010·成都）下列四种做法，符合安全用电原则的是 ( )

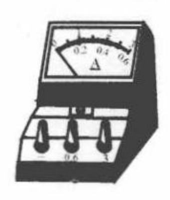
A. 将开关安装在灯泡和零线之间

B. 发生触电事故后，先切断电源再救人

C. 用湿抹布擦拭正亮着的台灯灯泡

D. 使用测电笔时，手与笔尖金属体接触

8. 如图 3-3-11 所示器材中用于辨别家庭电路中火线与零线的是 ( )



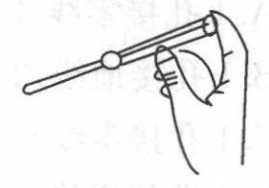
A. 电流表



B. 电压表



C. 电能表



D. 测电笔

图 3-3-11

题组 5：家庭电路的相关计算

9.（2010·宿迁）小明家的电热饮水机，有加热和保温两种工作状态，饮水机热水箱内水温达到 92℃时开关 S_1 自动断开，处于保温状态；当水温降至一定温度 t 时，S_1 又闭合重新加热. 饮水机的铭牌数据与电路原理图如图 3-3-12 所示：

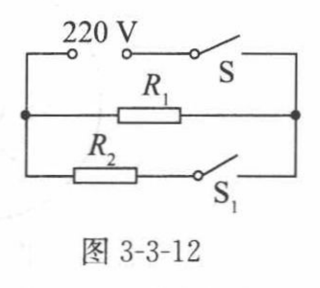


图 3-3-12

热水箱水量	额定电压	加热时功率	保温时功率
2 kg	220 V	440 W	40 W

(1)求电阻 R_1 的阻值；

(2)求正常加热时通过饮水机的电流；

(3)在无人取水情况下，饮水机重新加热一次的时间为 5 min. 加热一次消耗的电能是多少？重新加热前的水温 t 是多少？[不计能量损失，$c_水 = 4.2 \times 10^3$ J/(kg·℃)]

易错陷阱题目：

10. 每年随着生活水平的提高，家用电器日益增多. 某户进行电路旧线改造后，将

保险丝的规格由 5 A 换成了 8 A,则该线路允许同时接入用电器的功率比原来增加了 ( )

A. 1100 W B. 1760 W C. 660 W D. 2860 W

答案与点拨

1. D 点拨:开关要接在火线上,灯泡的顶端接火线,螺旋接零线,这样可以防止人触摸到螺旋时发生触电事故.

2. 如图 3-3-13 所示.

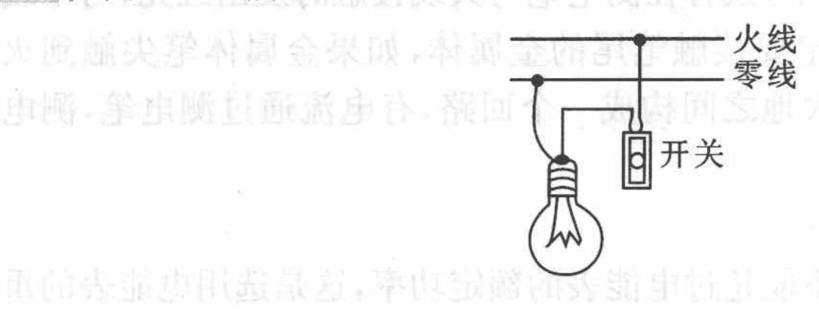


图 3-3-13

3. B 点拨:三孔插座的连接可简记为"左零右火上接地".

4. 接地 点拨:有金属外壳的家用电器必须要接地,即用三孔插座.

5. 2.4 额定电压为 220V(能正确写出其他参数的含义均可) 点拨:第二空是开放题,观察电能表的铭牌可得,该电能表所用的单位是 kW·h;需在电压为 220V 的电路中;通过电能表的电流频率是 50Hz;每消耗一度电转盘转动 1600 转等均可.

6. C 点拨:转盘转 15 转消耗的电能是 18000 J,所以功率 $P=W/t=18000\ J/60\ s=300\ W$.

7. B 点拨:用湿布擦正在工作的灯泡时,由于水是导体,所以可能造成人触电,所以不符合安全用电的原则.

8. D 点拨:用测电笔接触导线时,若氖管发光,表明接触的是火线,不发光表示接触的是零线.

9. (1)$R_1=\frac{U^2}{P_{保}}=\frac{(220\ V)^2}{40\ W}=1210\ \Omega$

(2)$I=\frac{P_{加}}{U}=\frac{440\ W}{220}=2\ A$

(3)$W=P_{额}\ t=440\ W\times5\times60\ s=1.32\times10^5\ J$

$W=Q$

$Q=cm(t_0-t)$

$1.32\times10^5\ J=4.2\times10^3\ J/(kg\cdot℃)\times2\ kg\times(92℃-t), t\approx76.3℃$

10. C 点拨:注意是求增加的功率,所以 $P=UI=220\ V\times(8\ A-5\ A)=660\ W$,不要算

成 1760 W 或 1100 W.

能力拓展



释疑解难

命题规律 1:家庭电路常识

考点 1:用测电笔鉴别火线和零线

在正确使用测电笔的情况下,氖管在测电笔与火线接触时发出红光,与零线接触时不发光,使用时人手一定要接触笔尾的金属体,如果金属体笔尖触到火线,就使火线、测电笔、人体与大地之间构成一个回路,有电流通过测电笔,测电笔中的氖管才会发光.

考点 2:电能表

(1)电路中的最大电功率不能超过电能表的额定功率,这是选用电能表的重要标准.

(2)用电能表和钟表测用电器功率的方法:测出一定时间内电能表的指针转动的圈数,根据圈数之比与消耗的电能成正比,先求出电功,再根据 $P=\frac{W}{t}$ 即可求出电功率.

考点 3:三孔插座

(1)连接方法:"左零右火上接地".

(2)防触电原理:当把三脚插头插入三孔插座时,除把用电器并联接入电路,也通过中间上端的脚和孔把用电器的金属外壳与大地连接起来,如果用电器外壳带了电,人体接触外壳相当于接触火线,就会发生触电事故,如果把外壳用导线接地,即使外壳带了电,人体接触外壳也不会有危险.

考点 4:元件的连接方式:用电器是并联的;开关与用电器是串联的,开关接在火线上;插座与用电器并联;两个保险盒一个接火线,一个接零线,但一个保险盒必须接在火线上;金属外壳用电器的外壳要接地.

命题规律 2:安全用电常识

考点 1:人触电是因为有一定强度的电流通过人体造成的,所以人触电有两个条件:一是人必须要接触火线,二是人体与零线或大地构成通路.

考点 2:安全用电常识:①不靠近高压带电体,防止发生高压电弧触电和跨步电压触电,如不在高压线周围放风筝;②不将导线弄湿,如不能在导线上晒衣

服，不用湿手按开关；③不同时使用大功率用电器，防止因电流过大发生火灾；④不用破损的导线等.

考点 3：急救措施：如果发现有人触电，必须首先要断开电源开关，或用绝缘材料将导线挑开，这是最好的方法，不能拉触电人，如果发生火灾，不能用水来泼，同时要在最短的时间内进行抢救.

综合探究

本节考点主要围绕家庭电路常识和安全用电常识来考查，多以填空题、选择题、作图题的形式考查家庭电路的连接和电能表、插座等元件的作用，以及安全用电方面的知识和技能.

题型 1：家庭电路常识

1. 家庭电路元件的连接

[例 1] （2010・滨州）小明同学根据家庭电路画了如图 3-3-14 所示的电路图，其中包括插座 1、插座 2、电灯 L 和开关 S，图中元件的接法画错了的是 （ ）

A. 电灯 L　　B. 插座 1

C. 插座 2　　D. 开关 S

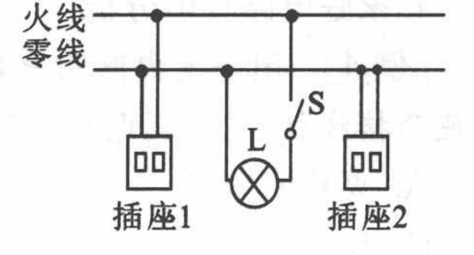


图 3-3-14

剖析　二孔插座连接时的基本要求是左孔接零线，右孔接火线，所以插座 1 正确，插座 2 只接在零线上，所以错误，开关接在火线上，所以开关正确.

答案　C

2. 电能表的应用

[例 2] （2010・梅州）小明同学在家中拍到一张电能表照片，如图 3-3-15 所示，他仔细观察照片后，得到下列四个结论，你认为正确的是 （ ）

A. 电能表的额定功率为 2500 W

B. 电能表的标定电流为 5 A

C. 拍照片时，小明家已消耗的电能为 9316 kW・h

D. 拍照片时，小明家已消耗的电能为 931.6 J

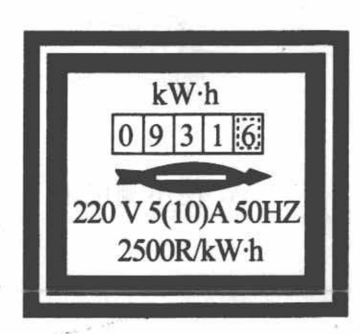


图 3-3-15

剖析　对电能表的参数含义要搞明白. “2500”表示的含义是用电器每消耗 1 kW・h 的电能，电能表的指针转动 2500 转. “5(10)”表示的意义是该电能表的标定电流（正常

工作电流)是 5 A,允许通过的最大电流不能超过 10 A."09316"表示的含义是用电器总共消耗了 931.6 kW·h 的电能,注意表盘上最后一位是小数.

答案 B

3. 保险丝的应用

[例 3] (2010·泰州)家庭电路中安装熔断器(其中安装熔丝,俗称"保险丝"),它的作用是 ( )

A. 当电压过高时自动切断电路

B. 当发生触电时自动切断电路

C. 当用电器发生漏电时自动切断电路

D. 当电路中电流过大时自动切断电路

剖析 保险丝的作用是当电路中发生短路或用电器总功率过大的时会自动切断电路,保证电路安全.

答案 D

4. 家庭电路故障分析

[例 4] 闭合室内照明电路开关,发现灯泡不亮,但灯座完好,用测电笔测灯座两接线柱,发现测电笔氖管仍都发光,由此可以判断 ( )

A. 火线断路　　B. 零线断路

C. 灯丝断了　　D. 以上都有可能

剖析 当零线断路时,与火线相连的部分都相当于火线,所以氖管都会发光,这是用测电笔辨别电路故障的一个常用的方法.

答案 B

题型 2:安全用电原则

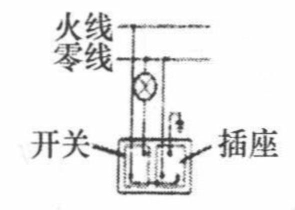
[例 5] (2010·黄冈)如图 3-3-16 所示的几种情况,符合安全用电原则的是 ( )



A. 使用测电笔



B. 电视天线与电线接触



C. 接线盒中开关和三孔插座的接线图



D. 在高压输电线下放风筝

图 3-3-16

剖析 A图中的测电笔由于手没有接触笔尾金属体,所以电路为断路,氖管

不会发光，所以A错；B图中的天线与电线如果接触，会造成触电或用电器损坏，所以B不对；C图中开关接火线，三孔插座符合“左零右火上接地”的方法，所以正确；D图中在高压线下放风筝会造成高压电弧触电，这是严厉禁止的，所以错误.

答案　C

题型3：安全电路的连接

[例6]　居民楼的楼道里，夜间楼道灯一直亮着会造成浪费. 科研人员用“光敏”材料制成“光控开关”，它能在天黑时自动闭合，天亮时自动断开；利用“声敏”材料制成“声控开关”，它能在有人走动发出声音时闭合，无人走动时自动断开. 请将下图的“光控开关”、“声控开关”、灯泡用笔画线代替导线将如图3-3-17所示的元件正确连入电路，设计出只有在夜间且有声音时灯才亮的楼道灯自动控制电路，同时安装一个不受开关控制的三孔插座.

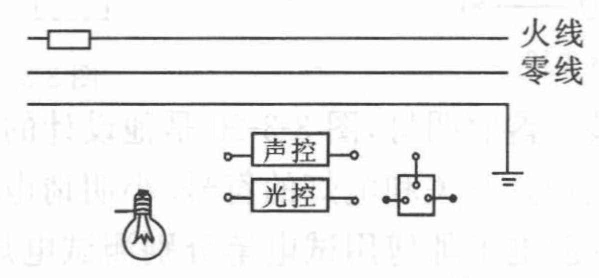


图 3-3-17

剖析　因声控和光控两个开关同时闭合灯才会亮，所以声控与光控开关是串联的.

答案　如图3-3-18所示

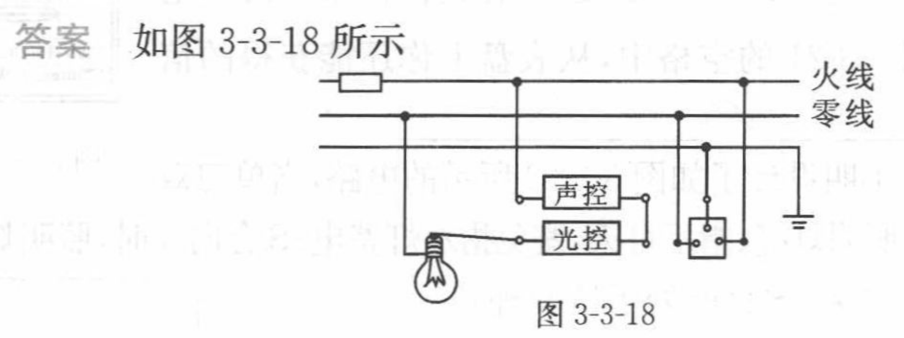


图 3-3-18

技巧探测　家庭电路作图题一般考查三孔插座的接法（“左零右火上接地”）、开关的接法（一定接在火线上）、灯泡的接法（螺旋接零线、顶部接火线）、保险盒的接法（一般接在火线上）等，注意综合一下.

思维拓展训练

1. (2010·宿迁)关于家庭电路和安全用电，下列说法正确的是　　(　　)

A. 保险丝烧断一定是发生了短路　B. 只有 220 V 电压才能引起人触电
C. 开关一定要接在零线上　D. 家用电器的金属外壳一定要接地

2. (2011 · 广安)在如图 3-3-19 所示的电路中,电源电压保持不变,当开关 S 由断开到闭合,电流表两次示数之比是 1∶5. 闭合 S 后,R_1 与 R_2 的阻值之比和电功率之比分别是 (　　)

A. 4∶1; 1∶4　　B. 1∶4; 4∶1
C. 1∶5; 5∶1　　D. 5∶1; 1∶5

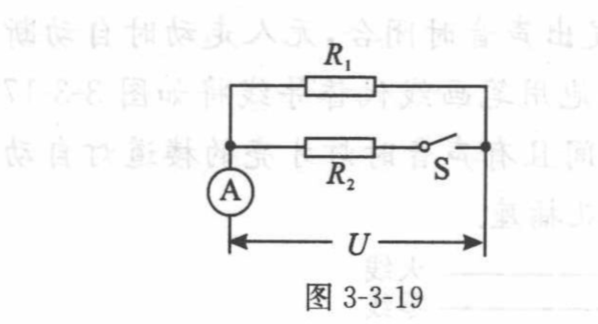


图 3-3-19

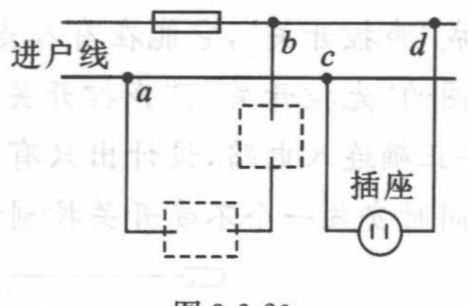


图 3-3-20

3. 小成想在家里安装一盏照明灯,图 3-3-20 是他设计的电路,请你帮他在图 3-3-20 中的虚线框内填入开关和电灯的符号. 小明请电工师傅正确安装完毕,闭合开关,电灯不亮. 电工师傅用试电笔分别测试电灯两接线处和插座的两孔时,试电笔的氖管都发光,则电路的故障为________.

4. 萍萍家本月应交电费 42 元,本月末抄表时的示数是 | 0 | 2 | 5 | 8 | 6 |,若电价为 0.6 元/度,请你把萍萍家上月末电能表的示数填入图 3-3-21 的空格中,从表盘上你还能获得的信息有:①________;②________.

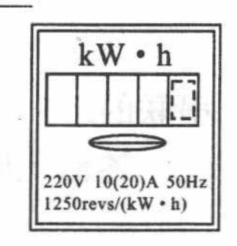


图 3-3-21

5. 因看不见开关位置,小明设计了如图 3-3-22 所示的电路,当单刀双掷开关 S 合向 b 时,照明灯亮、指示灯灭,避免指示灯费电;S 合向 a 时,照明灯灭、指示灯亮,显示开关位置(S 只能处于这两种状态). 他利用一个“10 V 1 W”的小灯和一个定值电阻安装指示开关.

(1)为了使指示灯正常发光,请在方框内完成指示灯和定值电阻的连接线路;

(2)按上述设计,需多大的定值电阻?

(3)若照明灯一天使用 6 h,则整个电路一天总共耗电多少度?

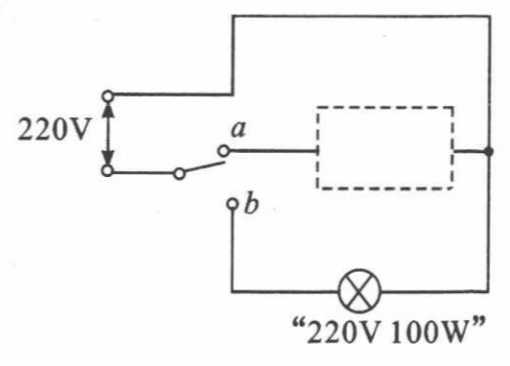


图 3-3-22

6. 如图 3-3-23 所示三幅漫画生动地描述了一位学生的一次经历. 针对下面三幅漫画,请你看图回答:



图 3-3-23

(1)有一个灯泡不亮的原因____________________;

(2)灯泡后来为什么又亮了____________________;

(3)这个灯泡为什么更亮了____________________.

(4)家庭电路中,导线相互接触处往往比别处更容易发热,加速老化,甚至引起火灾,这是为什么?

7. (2010 · 成都)如图 3-3-24 所示是小李家的部分电路,灯 L 上标有"220V 40W". 他将电阻丝电阻为 40 欧的电热水壶插入插座,发现烧开满壶水需要 5min,电热水壶的电阻丝产生的热量为3×10^5J. 若灯丝和电阻丝的电阻均不随温度变化,求:

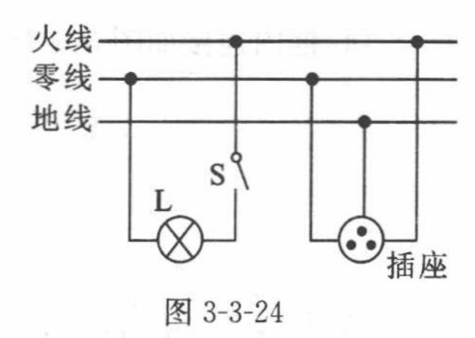


图 3-3-24

(1)火线与零线间的实际电压为多少?

(2)开关 S 闭合时,灯 L 的实际功率是多少?

8. (2010 · 芜湖)家用电器工作时往往达不到额定的电压和功率. 某同学在家中做了如下实验:他首先查看自己家的电能表,表上标有"3600 R/kW · h"字样;随后他关闭了家中所有用电器,只让一只标有"220 V、1210 W"的电水壶盛满水持续工作,与此同时,观察到电能表转盘 3 分钟转过 180 圈. 假设电水壶的电阻保持不变,求:

(1)电水壶的电阻;

(2)电水壶工作时的实际电功率;

(3)该同学家的实际电压.

答案与点拨

1. D 点拨:保险丝熔断也可能是用电器的总功率过大,所以 A 错;高于 36 V 的电压

都可能使人触电，所以B错；开关一定要接在火线上，所以C错.

2. A 点拨：根据并联电路的电流规律，$I_1:I_2=1:4$，因电压U不变，所以电阻之比$R_1:R_2=4:1$，再根据$P=\frac{U^2}{R}$可得，功率与电阻成反比，所以$P_1:P_2=1:4$.

3. 如图 3-3-25 所示，进户零线断路.

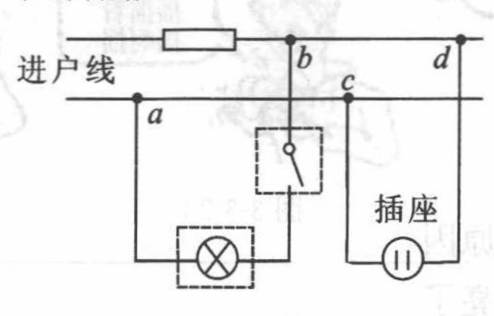


图 3-3-25

4. | 0 | 1 | 8 | 8 | 6 | 如电能表只能接在220V电压下使用；标定电流为10A，最大工作电流不得超过20A；电路总功率不得超过4400W等.

5. (1)框内连接如图 3-3-26 所示.

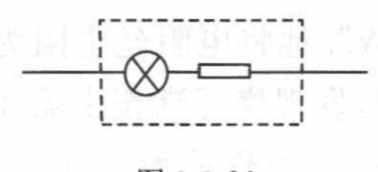


图 3-3-26

(2)$I=\frac{P_{灯}}{U_{灯}}=\frac{1\text{ W}}{10\text{ V}}=0.1\text{ A}$,

$U_{指}=220\text{ V}-10\text{ V}=210\text{ V}$,

$R_{指}=\frac{U_{指}}{I}=\frac{210\text{ V}}{0.1\text{ A}}=2100\ \Omega$.

(3)$P_{指}=\frac{U_{指}^2}{R_{指}}=21\text{ W}$,

$W=P_1t_1+P_2t_2=0.1\text{ kW}\times6\text{ h}+0.022\text{ kW}\times18\text{ h}=0.996\text{kW}\cdot\text{h}$.

点拨：开关合向a指示灯电路接入电压为220 V的照明电路，而作为指示灯用的小灯额定电压只有10 V，必须串联一电阻；一天的时间为24 h，照明用电6 h，指示灯用电18 h，总耗电量可由$W=P_1t_1+P_2t_2$计算.

6. (1)灯丝断了 (2)灯丝断处又接上了 (3)灯丝电阻变小了，根据$P=\frac{U^2}{R}$得灯消耗的功率变大，所以灯更亮了 (4)导线接触处比别处电阻大，根据焦耳定律，在相同时间内产生热量较多，所以相互接触处比别处更容易发热.

点拨：在电路正常情况下，灯不亮的原因一般是灯丝断了，这也是我们平时在家庭中

对电路故障的初步推断；在人为摇晃过程中很可能将灯丝重新搭上，这时不仅灯会重新亮起来，而且会比原来更亮，其原因就是重新搭上后灯丝总长度变短，因而电阻变小了.

7. (1)由 $Q=W=\frac{U^2}{R}t$ 得

$U=\sqrt{\frac{QR}{t}}$

$=\sqrt{\frac{3\times10^5\text{J}\times40\Omega}{5\times60\text{s}}}$

$=200\text{V}$

即火线与零线间的实际电压为 200V.

(2)由 $P_0=\frac{U_0^2}{R_L}$ 得灯的电阻为

$R_L=\frac{U_0^2}{P_0}=\frac{(220\text{V})^2}{40\text{W}}=1210\Omega$

所以灯的实际功率为

$P_L=\frac{U^2}{R_L}=\frac{(200\text{V})^2}{1210\Omega}\approx33\text{W}$

8. (1)由 $P_{额}=\frac{U_{额}^2}{R}$.

得电水壶的电阻 $R=\frac{U^2}{P}=\frac{220\ \text{V}^2}{1210\ \text{W}}=40\ \Omega$

(2)$t=3\ \text{min}=180\ \text{s}$

设电水壶消耗的电能为 W，则：

$\frac{180}{3600}=\frac{W}{3.6\times10^6\ \text{J}}$

解得：$W=1.8\times10^6\ \text{J}$

电水壶的实际电功率 $P_{实}=\frac{W}{t}=\frac{1.8\times10^5\ \text{J}}{180\ \text{s}}=1000\ \text{W}$

(3)根据 $P=U^2/R$ 可得该同学家的实际电压 $U_{实}=\sqrt{P_{实}\cdot R}=\sqrt{1000\ \text{W}\times40\ \Omega}$ $=200\text{V}$

本章知识整合

本章知识框架图

电功和电功率
- 电功
  - 公式
    - 基本公式：$W=UIt$
    - 推导公式：$W=I^2Rt$　$W=U^2t/R$　$W=Pt$
  - 单位：焦耳(J)、千瓦时(kW·h)
- 电热　公式
  - 基本公式：$Q=I^2Rt$
  - 推导公式：$Q=UIt$　$Q=U^2t/R$　$Q=Pt$
- 电功率
  - 意义：做功的快慢
  - 定义：电流单位时间内所做的功
  - 公式
    - 基本公式：$P=W/t=UI$
    - 推导公式：$P=I^2R$　$P=U^2/R$
  - 单位：W、kW
  - 分类
    - 额定功率：用电器在额定电压下的功率
    - 实际功率：用电器在实际电压下的功率
  - 分配规律
    - 串联电路中：$U_1/U_2=P_1/P_2=W_1/W_2=R_1/R_2$
    - 并联电路中：$I_1/I_2=P_1/P_2=W_1/W_2=R_2/R_1$
  - 测量小灯泡的电功率
    - 方法：伏安法
    - 原理：$P=UI$
    - 电路图
    - 器材：电流表、电压表、滑动变阻器等
    - 步骤
    - 结论：
      - 若$U_{实}>U_{额}$，则$P_{实}>P_{额}$；
      - 若$U_{实}=U_{额}$，则$P_{实}=P_{额}$；
      - 若$U_{实}<U_{额}$，则$P_{实}<P_{额}$.
- 家庭电路
  - 进户线：分火线和零线
  - 电能表
    - 铭牌含义
    - 读数方法
  - 总开关：控制整个电路的通断
  - 保险丝
    - 作用：保证电路安全
    - 材料：铅锑合金
  - 插座
    - 两孔插座
    - 三孔插座：左零右火上接地
  - 用电器
- 安全用电
  - 电流过大原因
    - 短路
    - 总功率过大
  - 触电原因：接触火线、电路接通
  - 触电形式
    - 高压触电：跨步电压触电、高压电弧触电
    - 低压触电：单线触电、双线触电
  - 用电原则：不接触低压带电体，不靠近高压带电体，不弄湿用电器，不损坏绝缘层

板块专题整理

专题1:探究性实验专题

本章的探究性实验包括:探究电功、电热的影响因素、伏安法测电功率,其中伏安法测电功率是非常重要的一个实验.基本技能是掌握家庭电路的常识和安全用电常识.

[例1] 小明在进行"测量小电灯的功率"的实验时,实验台上提供的器材有:6 V蓄电池、电流表(0~0.6 A,0~3 A)、电压表(0~3 V,0~15 V)、滑动变阻器(50 Ω、1.5 A)、额定电压为2.5 V的小电灯(正常发光时的电阻约为7 Ω)、开关各一个,导线若干.

(1)小明在实验中电流表应该选择________的量程,电压表应该选择________的量程.

(2)他连接的实物电路如图3-1所示,请你在虚线框内画出该电路图.

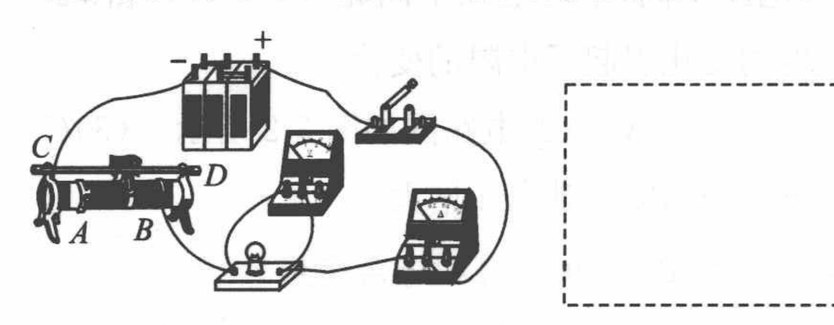


图3-1

(3)闭合开关前应把滑动变阻器滑片的位置调到________(填"*C*"或"*D*")端.

(4)闭合开关后,小明发现灯泡不发光,电流表的示数为零,电压表的示数为6 V,产生此故障的原因可能是下列情况中的________和________(填写序号).

A. 小电灯短路　B. 小电灯的灯丝断了　C. 小电灯的灯座接触不良

D. 电压表的正、负接线柱接反　E. 变阻器滑片放在了最小阻值处

实验次数	1	2	3
电压 U/V	2.0	2.5	2.8
电流 I/A	0.30	0.36	0.38

(5)排除故障后，调节滑动变阻器测得如上表所示的三组数据. 则小电灯的额定功率为________W.

(6)小明发现，由表中数据计算可知：小电灯亮度不同时灯丝的电阻不相等. 你认为造成这种结果的原因是____________________.

剖析　本题是一个综合性的实验题，考查的内容比较全面. (1)一般来说，电压表的量程由用电器两端的实际电压确定(如本题中灯泡额定电压为2.5V)，实验中电压表的示数范围在2～3V间变化，所以电压表应选择3V量程，通过灯泡的电流I约为0.3 A左右，所以电流表的量程用0.6 A；(2)电路图与原实物图要保持一致；(3)滑动变阻器的滑片要移到最大值；(4)当电流表示数为零，而电压表的示数等于电源电压时，是因为电压表与电流表串联了；(5)额定电功率等于额定电压与额定电流的乘积；(6)小灯泡亮度不同说明其两端的电压不同，小灯泡在不同亮度下灯丝温度不同，温度的变化引起了电阻的变化.

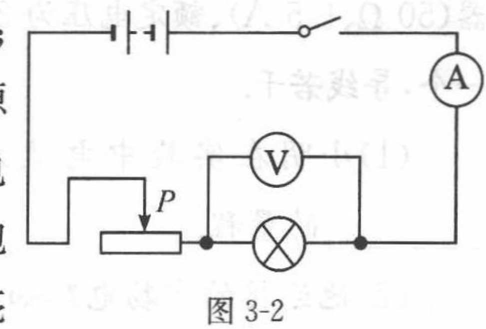


图 3-2

答案　(1)0～0.6 A　0～3 V　(2)电路图如图 3-2 所示　(3)C　(4)B　C　(5)0.9　(6)灯丝的电阻随温度的升高而增大

专题 2：电功、电热、电功率的简单计算和综合运用

[例 2]　小华家的空气开关的铭牌如图 3-3 所示，他家有四个标有“220 V 60 W”的灯，一个标有“220 V 1000 W”的挂壁式空调，一台制冷时功率为 140 W 的电冰箱，及功率为 80 W 的小电扇，请你帮小华算一下，他家的这些用电器能否同时工作________.（填“能”或“不能”）

DZ47—70 A	
最大工作电流	10 A
漏电电流	≤30 mA
额定电压	220 V
动作时间	≤0.1 s

图 3-3

剖析　用电器的总功率 $P_{总}=P_{空调}+P_{冰箱}+P_{灯}+P_{电扇}=1000\ \text{W}+140\ \text{W}+$

$60\ W\times4+80\ W=1460\ W$，空气开关允许通过的最大电功率 $P=UI=220\ W\times10\ A=2200\ W>1460\ W$，所以这些用电器能同时工作.

答案　能

[例3]　小红家买了一台电烤箱，有高、中、低三个挡位的发热功率. 图 3-4 是其内部简化的电路图，开关 S_1 可分别与触点 a、b 接触. 已知：$R_1=60.5\ \Omega$，$R_2=121\ \Omega$，电源电压保持不变. 当开关 S_1 置于 b 端，S_2 断开时，电烤箱处于________挡位；电烤箱在中挡位工作时，消耗的电功率是________W；电烤箱在高挡位工作时，对食物加热 5 min，消耗的电能是________J.

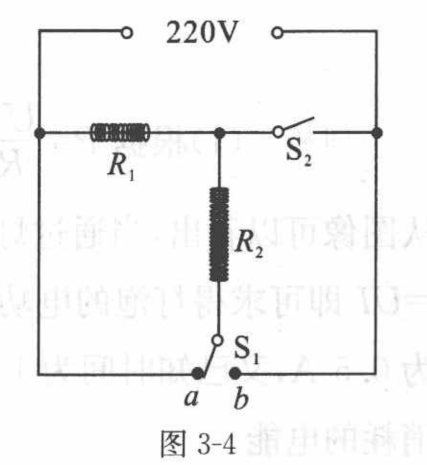


图 3-4

剖析　当挡位不同时，因电压不变，所以常用公式 $P=U^2/R$ 来判定比较实际功率，当两个电阻串联时，电路中的电阻最大，功率最小；当只有 R_1 工作时，电路处于中挡位；当两个电阻并联时，电路中的电阻最小，功率最大. 当开关 S_1 置于 b 端，S_2 断开时，R_1 与 R_2 串联，总电阻最大，所以功率最小为低挡位. 当开关 S_1 置于 b 端，S_2 闭合时，R_2 被短路，电路中只有 R_1 工作，此时为中挡位. 所以电功率 $P_{中}=\frac{U^2}{R_1}=\frac{(220V)^2}{60.5\Omega}=800W$. 当开关 S_1 置于 a 端，S_2 闭合时，R_1 与 R_2 并联，此时挡位为高挡位，R_1 功率不变，R_2 功率 $P_2=\frac{U^2}{R_2}=\frac{(220V)^2}{121\Omega}=400W$. 所以总功率 $P_{总}=P_1+P_2=800W+400W=1200W$. 5min 消耗的电能 $W=Pt=1200W\times300s=3.6\times10^5J$.

答案　低　800　3.6×10^5

[例4]　(2010·镇江)如图 3-5 甲电路所示，电源电压为 9 V 且保持不变，小灯泡标有“6 V　6 W”的字样，小灯泡的电流随电压的变化曲线如图乙. 求：(1)小灯泡正常发光时电阻为多少欧？(2)当电流表的示数为 0.7 A 时，小灯泡的电功率为多少瓦？(3)当电压表的示数为 2 V 时，整个电路 10 s 内消耗的电能是多少焦？

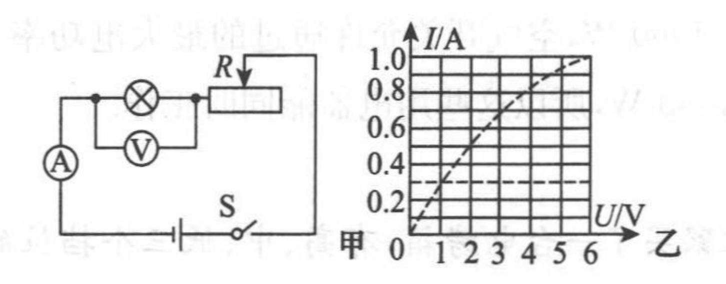


图 3-5

剖析　(1)根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 的变形 $R=\frac{U^2}{P}$ 即可求得灯泡正常工作时的电阻.(2)从图像可以看出,当通过灯泡的电流为 0.7 A 时,灯泡两端的电压为 2 V,根据 $P=UI$ 即可求得灯泡的电功率.(3)当灯泡两端的电压为 2 V 时,通过灯泡的电流为 0.5 A,又已知时间为 10 s,电源电压为 9 V,根据 $W=UIt$ 即可求出整个电路消耗的电能.

答案(1)$R_L=\frac{U_L^2}{P_L}=\frac{6\ V^2}{6\ W}=6\ \Omega$

(2)$P_{实}=UI_{实}=3\ V\times0.7\ A=2.1\ W$

(3)电压表示数为 2 V 时,由图可知此时电路中的电流为 0.5 A,则:

$W=UIt=9\ V\times0.5\ A\times10\ s=45\ J$

专题 3:家庭电路常识

[例 5]　小朋想粗略地测量一下家里的电冰箱的功率,他将家里所有的用电器除电冰箱外全部关闭,观察到电能表的转盘转了 45 圈(表盘上标有红点,红点出现一次即转了一圈)用了 9 分钟.观察如图 3-6 所示电能表的铭牌,那么电流做的电功为________J,电冰箱的实际功率是________W.

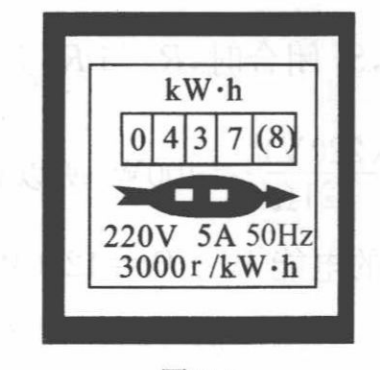


图 3-6

剖析　电能表上标有 3000 r/kW・h 的字样,表示用电器每消耗 1 kW・h 的电能,电能表的转盘转 3000 r,由此可以知道转 1 转消耗的电能为 3.6×10^6 J/3000=1.2×10^3 J,现在电能表转盘转 45 圈,电流做功为 $W=1.2\times10^3\ J\times45=5.4\times10^4$ J,实际功率 $P=\frac{W}{t}=\frac{5.4\times10^4\ J}{540\ s}=100$ W.

答案　5.4×10^4　100

中考经典

1.（2010·重庆）生活中由于用电安全意识不够常会引发灾，对生命和财产造成极大的危害，以下属于安全用电的是（　　）

A. 用电器停止使用或停电时不拔出插头

B. 为图方便可以私拉乱接电气线路，增加线路负荷

C. 电气线路老化后要及时更换

D. 可以用钢、铁、铝丝等代替保险丝

2.（2010·宁波）将两只额定电压相同的小灯泡 L_1、L_2 串联在如图 3-7 所示的电路中，闭合开关后，发现灯 L_1 较亮，灯 L_2 较暗，其原因可能是（　　）

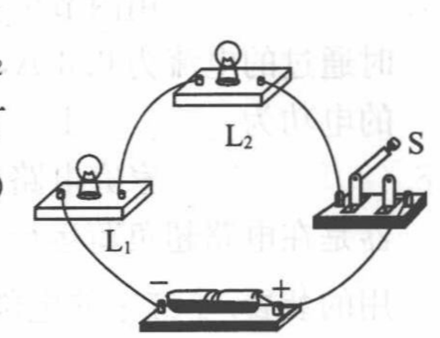


图 3-7

A. 灯 L_1 额定功率较大

B. 灯 L_2 两端电压较大

C. 灯 L_1 的电阻较大

D. 通过灯 L_1 的电流较大

3.（2010·湛江）如图 3-8 所示是电阻甲和乙的 U-I 图像，下列说法中正确的是（　　）

A. 电阻甲和乙都是阻值不变的电阻

B. 当乙两端电压为 2 V 时，$R_乙=5\ \Omega$

C. 甲、乙串联在电路中，当电路电流为 0.2 A 时，电源电压为 2 V

D. 甲、乙并联在电路中，当电源电压为 2 V 时，电路总功率为 1.2 W

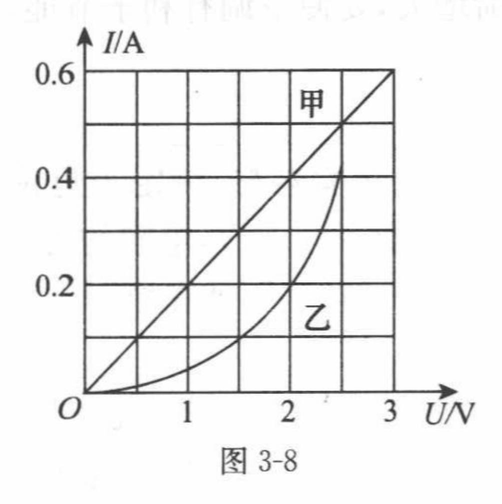


图 3-8

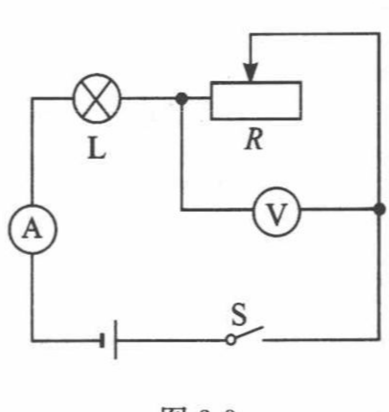


图 3-9

4. 如图 3-9 所示的电路中，灯 L 标有“3V　0.9W”、滑动变阻器 R 上标有“20Ω　1A”的字样，电压表量程为0～3V，则灯 L 正常工作时的电流为________A. 若

电源电压为4.5V,为了保证电路中各元件安全工作,滑动变阻器连入电路中的最小阻值是________Ω.

5. 把标有"8 V　4 W"和"12 V　8 W"的两盏电灯 L_1 和 L_2 串联后接在某电路中,为了保证两灯长时间都不烧坏,电路两端所加电压的最大值是________V. 若将这两盏灯并联使用,也保证两灯长时间都不烧坏,在电路两端所加最大电压下,通过 L_2 的电流为________A.

6. 将标有"6 V　3 W"和"6 V　6 W"的两盏电灯串联后接在电路的两端,并使其中一盏灯正常发光,此时两灯的实际功率之和是________W.

7. (2010・芜湖)用两节串接后的干电池给小灯泡供电,电压是3 V,小灯泡发光时通过的电流为0.3 A,此时小灯泡的电阻为________Ω,工作0.5 min消耗的电功为________J.

8. (2010・盐城)家庭电路中,电能表是用来测量电路消耗________的仪表,熔断器是在电路超负荷运行或发生________(填"短路"或"断路")故障时起保护作用的装置. 小红家的电能表2月底的示数为 | 2 | 1 | 3 | 8 | 2 |,3月底的示数为 | 2 | 1 | 7 | 8 | 2 |,则他家3月份消耗的电能为________kW・h.

9. 中考前,由于气温偏高,瑞瑞的妈妈为了让他有一个更好的学习环境,特地买了一台冷热两用的空调安装在他的房间. 已知这台空调的制冷功率是1320 W,问:

(1) 空调工作时应选图3-10中________孔插座.

(2) 空调正常制冷时电流为________A,连续正常制冷30 min消耗的电能为________kW・h.

图 3-10

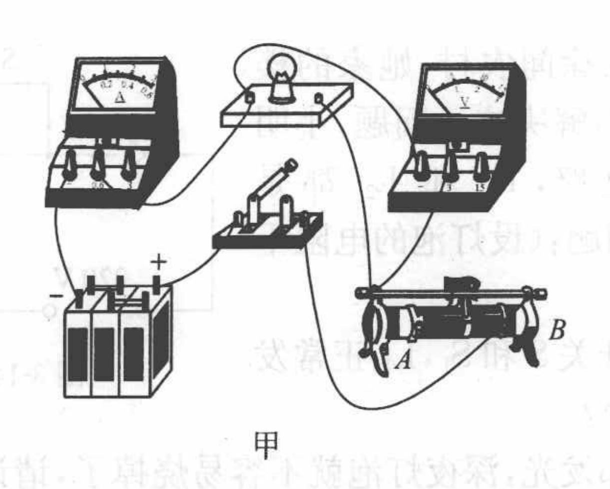
(3)夏天由于空调使用较多,供电系统负荷增大,要使空调有利于节能,请写出一种做法:

____.

10. (2010・山东)安娜同学想利用图3-11甲所给实验器材"测定小灯泡的额定功率",已知电源电压为6 V,小灯泡的额定电压为3.8 V,电阻约为10 Ω.

(1)电路连接中有一处明显错误,请你在错误处打"×",并在原图中画出正确的电路连线.

(2)正确连接电路后,闭合开关,移动滑片 P 到某一点时,电压表示数为2.4 V;继续移动滑片 P 向________(填"A"或"B")端移动,使电压表的示数为3.8 V,此时电流表的示数如图3-11乙所示为________A,小灯泡的额定功率是________W.



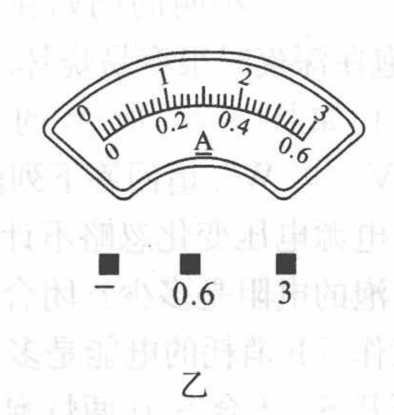


图 3-11

11. 测量额定电压为 2.5 V 的小灯泡额定功率时，已经连好部分电路.

(1)请在图 3-12 中，把余下部分的电路连接好(滑片向右滑动时电压表示数变大).

(2)小明把电路连接正确后，闭合开关测量了三组不同的电压与电流的数值，其中两次已填在下表中，第一次实验的电压、电流如图 3-13 所示，请把观测到的电压与电流数值填在表格中. 小明通过表格数据，得知小灯泡的额定功率为________W.

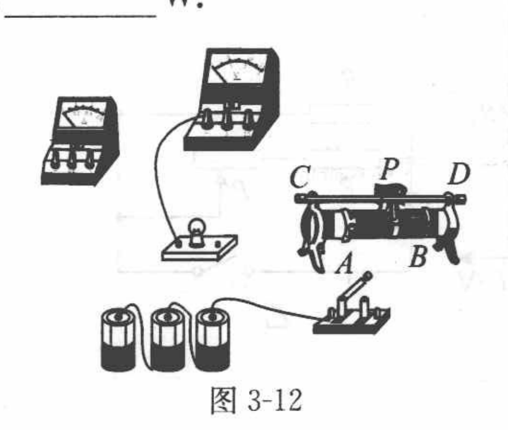


图 3-12

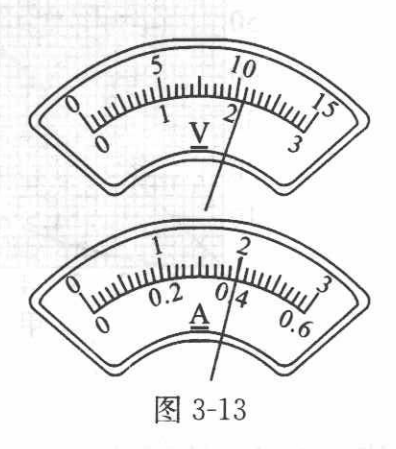


图 3-13

次数 物理量	1	2	3
U/V		2.5	2.8
I/A		0.5	0.54
P/W	0.84	1.25	1.51

(3)小军发现小明每做一次实验，灯就会更亮一些，他想看看小灯泡最亮会有多亮，他就把滑动变阻器的滑片移向________(填“左”或“右”)，结果滑片刚移了一下，小灯泡马上烧坏，灭了. 小军细想之后提醒自己，以后使用电器，要注意：____________________.

12. (2010·湛江)小明的奶奶住在徐闻农村，她家的楼道灯泡在深夜时很容易烧坏. 为解决这一问题，小明设计了如图 3-14 所示的电路，L_1 和 L_2 都是“220 V 40 W”. 请回答下列问题:(设灯泡的电阻不变化，电源电压变化忽略不计)

(1)灯泡的电阻是多少? 闭合开关 S 和 S_1，L_1 正常发光，工作 5 h 消耗的电能是多少?

(2)断开 S_1，闭合 S，让两灯泡都发光，深夜灯泡就不容易烧掉了，请计算此时 L_1 两端的电压.

(3)请计算两盏灯泡都亮时电路消耗的总功率是多少?

图 3-14

13. (2010·莱芜)现有两个电路元件定值:电阻 R_1 和热敏电阻 R_2(电阻随温度改变而改变，且对温度很敏感)，它们各自的电流与两端电压的关系如图 3-15 甲所示. 将这两个电路元件接入图乙所示的电路中，电源电压为 6 V. 当电流表读数为 70 mA 时，求:

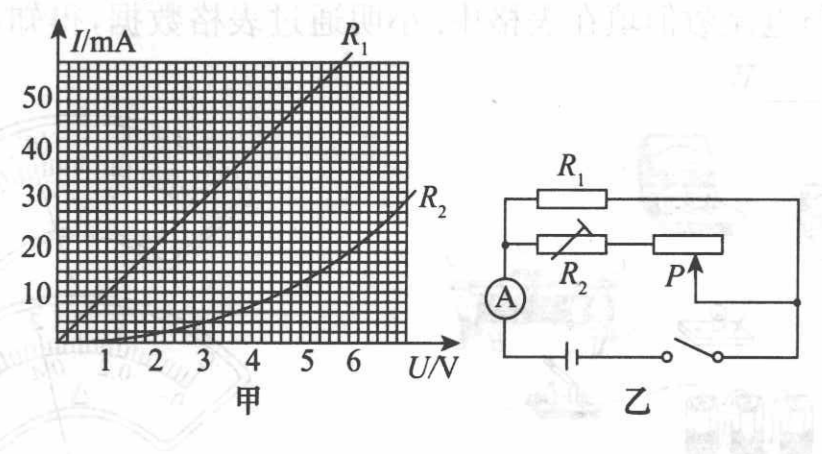


图 3-15

(1)定值电阻 R_1 的阻值;

(2)通过热敏电阻 R_2 的电流;

(3)R_2 的电阻;

(4)电源的总功率.

答案与点拨

1. C 点拨:导线老化容易破损，若火线与零线连接，或火线与大地连接，都会造成短路现象，引起火灾.

2. C 点拨:根据 $P=I^2R$ 可知，灯 L_1 与 L_2 串联，电流相等，因 $P_1>P_2$，所以 $R_1>R_2$，故 C 正确.

3. D 点拨:当电压$U=2$ V时,$I_{甲}=0.4$ A,$I_{乙}=0.2$ A,因$I_{甲}\neq I_{乙}$,所以两电阻并联. $I_{总}=I_{甲}+I_{乙}=0.4\ A+0.2\ A=0.6\ A$,所以总功率$P_{总}=UI=2\ V\times0.6\ A=1.2\ W$.

4. 0.3 5 点拨:灯L正常工作时的电流$I=\frac{P}{U}=\frac{0.9W}{3V}=0.3A$,当灯正常工作时,滑动变阻器两端的电压$U=4.5V-3V=1.5V$,所以电阻$R=1.5V/0.3A=5\Omega$.

5. 17 0.44 点拨:两灯的电阻$R_1=16\ \Omega$,$R_2=18\ \Omega$,最大电流$I=0.5$ A,所以最大电压$U=IR=0.5\ A\times34\ \Omega=17$ V.并联时,电路电压最大是8 V,所以通过L_2的电流$I=\frac{U}{R_2}=\frac{8\ V}{18\ \Omega}=0.44$ A.

6. 4.5 点拨:两灯的额定电流分别为0.5 A和1 A,所以电路中的电流最大是0.5 A,电阻分别是12 Ω和6 Ω,所以总功率$P=3\ W+1.5\ W=4.5\ W$.

7. 10 27 **点拨:**已知电压和电流,求导体的电阻,可直接应用欧姆定律$R=\frac{U}{I}=\frac{3\ V}{0.3\ A}=10\ \Omega$,灯泡消耗的电能$W=UIt=3\ V\times0.3\ A\times30\ s=27$ J.

8. 电能 短路 40 **点拨:**消耗电能多少$W=2178.2-2138.2=40$ kW·h

9. (1)三 (2)$I=P_{冷}/U=1320\ W/220\ V=6\ A$,$W=P_{冷}t=1.32\ kW\times0.5\ h=0.66$ kW·h

(3)调高设定温度或减少使用时间

10. (1)答案如图3-16所示 (2)B 0.32 1.216(1.22)

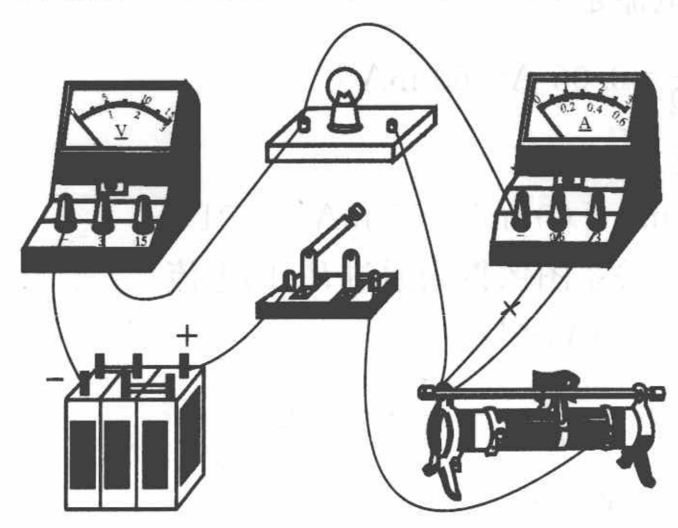


图3-16

点拨:测电功率是常考的一个实验.(1)因灯泡的额定电压为3.8 V,所以电压表应选用15 V量程.(2)要使电压表的示数由2.4 V变为3.8 V,在灯泡电阻不变的情况下,可减小电路电阻以增大电流,所以滑片需向B端移动,

此时电流表示数为 0.32 A，所以灯泡的额定功率 $P=UI=3.8\ \text{V}\times 0.32\ \text{A}=1.216\ \text{W}$.

11. (1)电路连接如图 3-17 所示.

(2)2.1　0.4　1.25

(3)右　加在用电器两端的电压不要超过用电器的额定电压太多(或用电器不要长期在高于额定电压下工作)

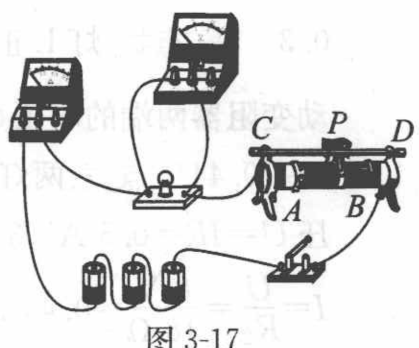
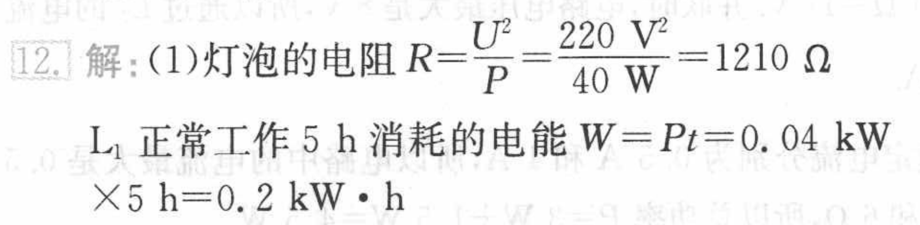


图 3-17



12. 解：(1)灯泡的电阻 $R=\dfrac{U^2}{P}=\dfrac{220\ \text{V}^2}{40\ \text{W}}=1210\ \Omega$

L_1 正常工作 5 h 消耗的电能 $W=Pt=0.04\ \text{kW}\times 5\ \text{h}=0.2\ \text{kW}\cdot\text{h}$

(2)断开 S_1，闭合 S 时，电流 $I=\dfrac{U}{R_{总}}=\dfrac{220\ \text{V}}{1210\ \Omega+1210\ \Omega}=\dfrac{1}{11}\ \text{A}$

L_1 两端的电压 $U_1=IR_1=\dfrac{1}{11\ \text{A}}\times 1210\ \Omega=110\ \text{V}$

(3)两盏灯泡都亮时电路消耗的总功率 $P_{总}=UI=220\ \text{V}\times 1/11\ \text{A}=20\ \text{W}$

13. 解：(1)(在图像中任意取点，进行计算)例如查图像得当 R_1 两端的电压 $U_1=2\ \text{V}$ 时，电流 $I_1=20\ \text{mA}=0.02\ \text{A}$，

$R_1=\dfrac{U_1}{I_1}=\dfrac{2\ \text{V}}{0.02\ \text{A}}=100\ \Omega$

(2)通过 R_1 的电流是

$I_1=\dfrac{U}{R_1}=\dfrac{6\ \text{V}}{100\ \Omega}=0.06\ \text{A}=60\ \text{mA}$

通过 R_2 的电流为

$I_2=I-I_1=70\ \text{mA}-60\ \text{mA}=10\ \text{mA}=0.01\ \text{A}$

(3)查 R_2 的 I-U 关系图像得当通过 R_2 的电流 $I_2=0.01\ \text{A}$ 即 10 mA 时 $U_2=4\ \text{V}$

此时 R_2 的阻值 $R_2=\dfrac{U_2}{I_2}=\dfrac{4\ \text{V}}{0.01\ \text{A}}=400\ \Omega$

(4)电路中的总电流为 $I=70\ \text{mA}=0.07\ \text{A}$

电源的总功率为 $P=UI=6\ \text{V}\times 0.07\ \text{A}=0.42\ \text{W}$

本章测试题

（时间：60 分钟　分值：100 分）

一、选择题（每题 4 分，共 40 分）

1. 关于“8V　4W”的灯 L_1 和“4V　2W”的灯 L_2，下列说法中错误的是　（　）
   A. L_1 的电阻大于 L_2 的电阻
   B. 两灯均正常工作时，L_1 较亮
   C. 两灯串联在 12V 电源两端时都能正常发光
   D. 两灯并联时，两端最大可加 8V 电压

2. 小明刚学完初中的电学知识，恰逢家中电灯不亮，他兴冲冲地拿起试电笔测试如图3-18中的 a、b、c、d 四点时，只有 b 点不发光，请你帮他分析可能发生的故障是　（　）
   A. 火线与零线短路　　B. a、d 之间某处短路
   C. b、c 之间某处断路　　D. 电灯的灯丝断了

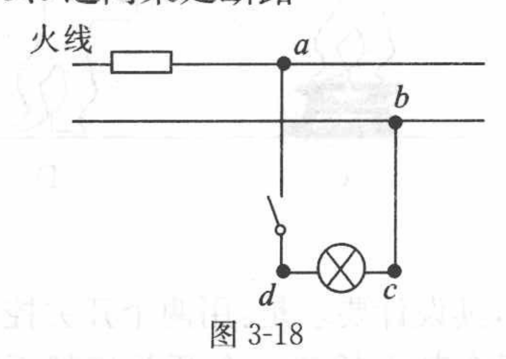


图 3-18

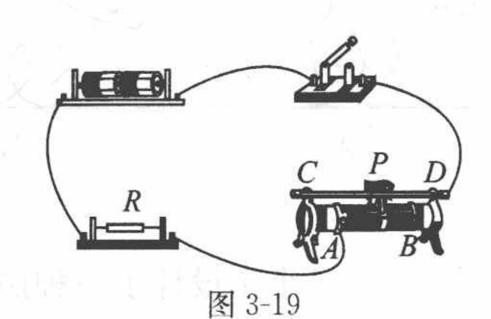


图 3-19

3. (2011 · 杭州)在如图 3-19 所示的电路中，电源电压为 3V，电阻 R 的阻值为 5Ω，滑动变阻器标有“20Ω　2A”字样，当滑片由 A 端滑到 B 端的过程中　（　）
   A. 电阻 R 两端的电压不断变大
   B. 电阻 R 的功率不断变小
   C. 滑动变阻器两端的电压不断变小
   D. 滑动变阻器的功率不断变大

4. (2011 · 重庆)生活中由于用电安全意识不够常会引发火灾，对生命和财产造成极大的危害，以下属于安全用电的是　（　）
   A. 电器停止使用或停电时不拔出插头
   B. 为图方便可以私拉乱接电器线路，增加线路负荷
   C. 电线老化后要及时更换
   D. 可以用钢、铁、铝丝等代替保险丝

5. 小刚利用电能表测某家用电器的电功率. 当电路中只有这个用电器工作时，测得在15 min内，消耗电能 0.3 kW·h，这个用电器可能是 （　　）

A. 空调器　　B. 电冰箱　　C. 电视机　　D. 收音机

6. (2011·广州) 根据表中所提供的数据，可以确定适宜制作保险丝的是 （　　）

A. 铅　　B. 铜　　C. 铁　　D. 钨

金属	铅	铜	铁	钨
长 1m，横切面积 1mm² 的导线在 20℃时的电阻 Ω	0.206	0.017	0.096	0.053
在标准大气压下的熔点/℃	328	1083	1535	3410

7. (2010·乌鲁木齐) 如图 3-20 所示的四种情况中，人相对安全的是(请同学们千万不要尝试做本实验) （　　）

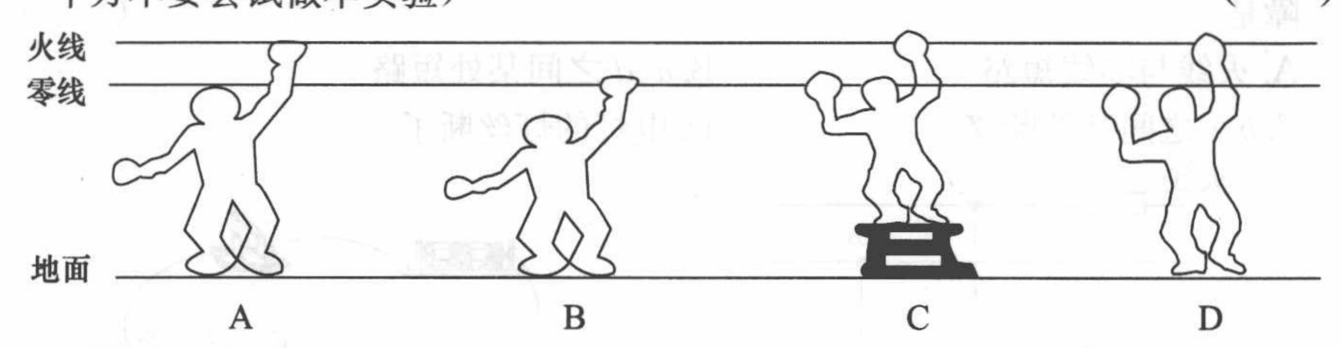


图 3-20

8. (2010·北京) 小宁设计了一种照明电路图，其设计要求是：用两个开关控制一盏灯，两个开关同时闭合灯才能发光，只闭合其中任意一个开关灯都不能发光. 如图 3-21 所示的四幅电路图中，既符合上述设计要求，又符合安全用电要求的是 （　　）

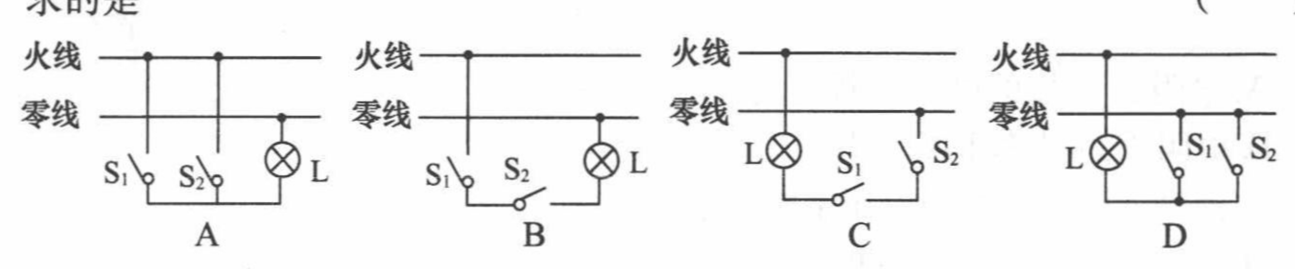
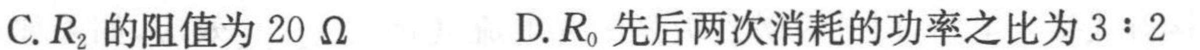


图 3-21

9. (2010·河北) 如图 3-22 所示，电源电压保持不变，$R_1 : R_2 = 1 : 2$. 只闭合 S_1 时，电流表的示数为 0.3 A，R_1 消耗的功率为 P_1；只闭合 S_2 时，R_0 消耗的功率为 0.8 W，R_2 消耗的功率为 P_2，且 $P_2 : P_2 = 9 : 8$. 则下列结果正确的是 （　　）

A. 电源电压为 12 V　　B. R_0 的阻值为 40 Ω



C. R_2 的阻值为 20 Ω　　　　　　D. R_0 先后两次消耗的功率之比为 3∶2

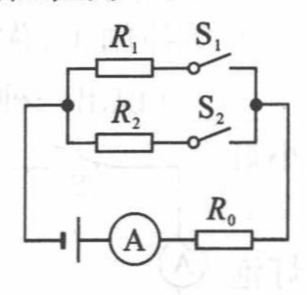


图 3-22

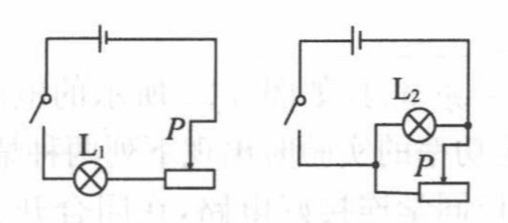


图 3-23

10. (2010·哈尔滨)如图 3-23 所示的两个电路中，电源电压恒定且相等，两个灯泡的规格相同. 闭合开关 S，当滑动变阻器的滑片 P 都从中点向右滑动的过程中，关于灯泡 L_1 和 L_2 的亮度情况，下列判断正确的是　　(　　)

A. L_1 和 L_2 都变亮　　　　　　B. L_1 和 L_2 都变暗

C. L_1 始终比 L_2 亮　　　　　　D. L_2 始终比 L_1 亮

二、填空题(每空 2 分，共 24 分)

11. (2010·安徽)如图 3-24 是测定小灯泡电功率的实验电路. 闭合开关 S，使滑片 P 向左不断移动，则电流表的示数________(填“增大”、“不变”或“减小”)，小灯泡的消耗的电功率________(填“增大”、“不变”或“减少”).

12. 图 3-25 甲是小灯泡中的电流随它两端电压变化的图像. 将此灯泡接入图乙所示电路中，闭合开关 S 后，小灯泡实际功率为 1 W；再闭合开关 S_1 后，电流表示数变化了 0.1 A，则电阻 R 的阻值是________Ω，此时电路消耗 的总功率是________W.

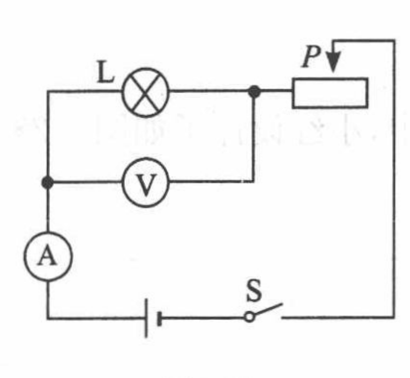
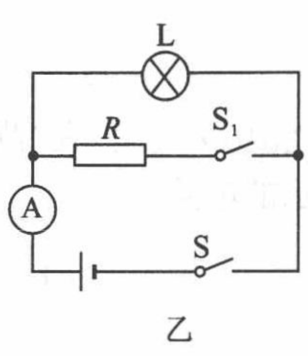


图 3-24



甲　　乙

图 3-25

13. (2010·苏州)小华家电能表 4 月底的示数为 | 2 | 1 | 3 | 8 | 2 |，5 月底的示数为 | 2 | 1 | 7 | 8 | 2 |，则小华家 5 月份消耗的电能为________kW·h，应付电费________元(按每度电均价 0.5 元计算).

14. 你家中用电器的额定电压一般是________V，通常情况下它们以________的

连接方式接入电路，用电饭煲煮饭是因为电流具有________效应，如果你家中的用电器突然全部停止工作，经检查发现是空气开关掉闸了，你认为原因可能是________________________________（说出一种即可）.

15.（2010·苏州）按如图3-26所示的电路图做测量小灯泡额定功率的实验时出现下列两种情况：

(1)一位同学连接好电路，在闭合开关时发现小灯泡不亮，电流表无示数，但电压表有示数．出现这种故障的原因是________________________.

(2)另一位同学连接好电路，在闭合开关时发现小灯泡比正常工作时亮，这说明他在闭合开关前没有________________________.

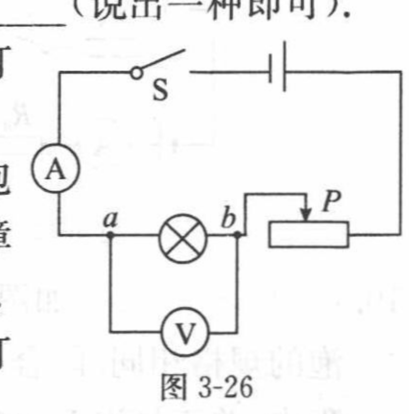


图 3-26

三、作图与实验探究题（17题6分，18题10分，共16分）

16. 要将一个"一开三孔"开关（即一个开关和一个三孔插座连在一起）安装在新房里，如图3-27所示．图甲为实物图图乙为反面接线示意图．请你帮他将图乙中的电路连接完整，使开关控制电灯，插座又方便其他用电器使用.

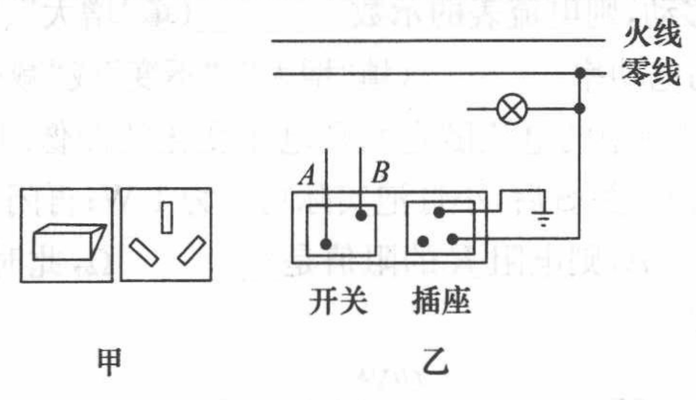


图 3-27

17.（2010·滨州）在"测定2.5V小灯泡功率"的实验中，小红设计了如图3-28所示的电路.

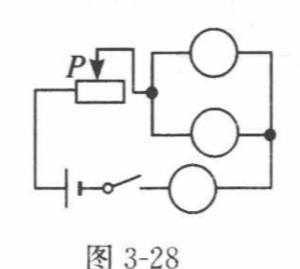


图 3-28

U/V	2	2.5	3
I/A	0.22	0.26	0.30

(1)请在图 3-29 的"○"内填入合适的"灯泡"和"电表"符号.

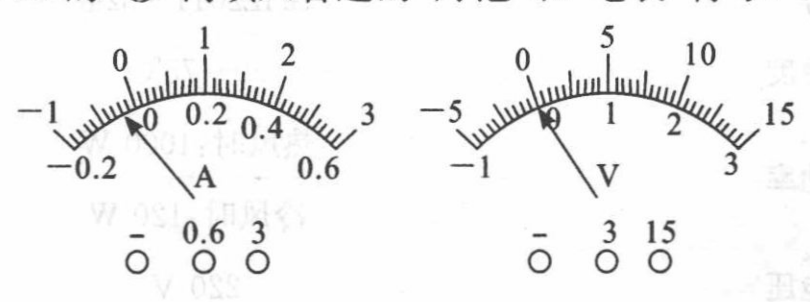


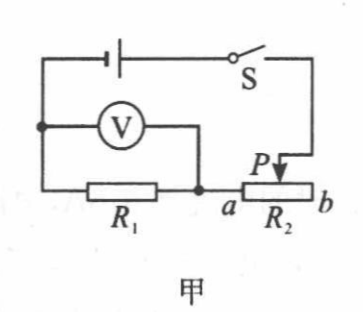
图 3-29

(2)小红按电路图连接电路,进行实验,测得数据如上表所示. 断开开关时,发现电表如图 3-29 所示,其中电流表出现这种现象的原因是____________.

(3)假如不重新实验,请你利用小红已获取的信息,计算出该灯泡的额定功率是________ W. 若小灯泡两端的实际电压为 3V,则小灯泡的实际功率________额定功率(填"大于"、"等于"或"小于").

四、计算题(每题 10 分,共 20 分)

18. (2011・福州)如图 3-30 甲所示电路,电源电压为 6V 不变,滑动变阻器的滑片 P 从 a 端移动到 b 端,定值电阻 R_1 两端的电压 U_1 随滑动变阻器 R_2 阻值变化的图像如图乙所示. 问:



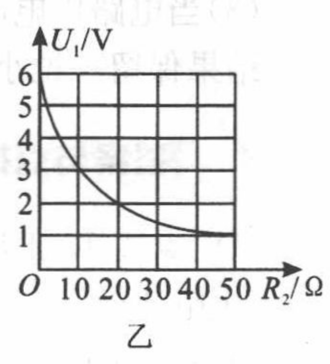


图 3-30

(1)当 R_2 为 10Ω 时,电压表的示数是多少?

(2)当电压表示数为 2V 时,R_1 的阻值是多少?

(3)滑动变阻器的滑片 P 在 b 端时,电阻 R_1 的功率是多少?

19. (2010・桂林)小华家买了一个家用电吹风,如图 3-31 甲所示. 其简化电路如图 3-31 乙所示,主要技术参数如下表.

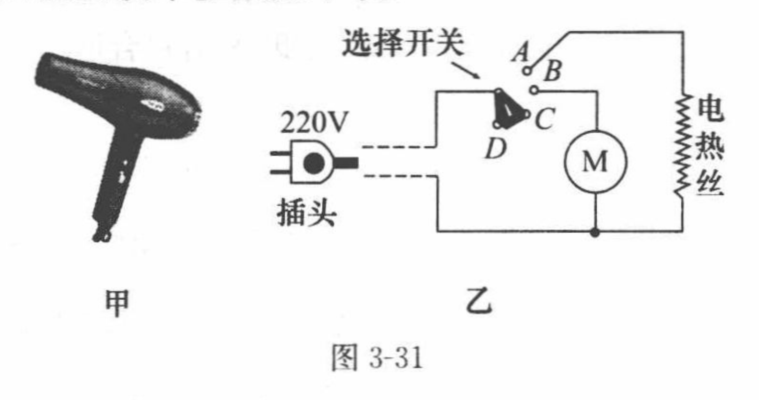


图 3-31

型号	SHZ2011--624
热风温度	50～75℃
额定功率	热风时：1000 W
	冷风时：120 W
额定电压	220 V
质量	0.5 kg

请解答如下问题：

(1)当电吹风吹冷风时，正常工作 5 min 消耗的电能是多少？

(2)当选择开关旋至何处时，电吹风正常工作的功率最大？此时电路中的总电流是多大？

(3)当电路供电电压为 200 V 时，电吹风电热丝的实际电功率为多大？(计算结果保留一位小数)

答案与点拨

1. D　点拨：L_1 正常工作时的电流是 0.5A，电阻是 16Ω；L_2 正常工作的电流是 0.5A，电阻是 8Ω，因两灯的额定电流相同，所以串联正常工作时的电压 $U=8V+4V=12V$. 并联时两端最大电压为 4V，所以 D 错.

2. C

3. B　点拨：当滑片由 A 端向 B 端移动时，电路电阻变大，电流变小，因定值电阻 R 的阻值不变，根据 $P=I^2R$ 可知，电功率变小.

4. C　点拨：电线老化绝缘皮易破损，造成电路短路.

5. A　点拨：$P=\frac{W}{t}=\frac{0.3\ \text{kW}\cdot\text{h}}{\frac{1}{4}\text{h}}=1.2\ \text{kW}$，所以选 A.

6. A　点拨：做保险丝的材料电阻要大，熔点要低，只有铅合适.

7. B　点拨：因零线与大地之间无电压.

8. B　点拨：因只有两个开关同时闭合灯才亮，说明两开关是串联的，开关要接火线.

9. A　点拨：只闭合 S_1 时，R_1 消耗的功率为 $P_1=I_1^2R_1$，只闭合 S_2 时，R_2 消耗的功率为 $P_2=I_2^2R_2$，则$\frac{P_1}{P_2}=\frac{I_1^2R_1}{I_2^2R_2}=\frac{I_1^2}{I_2^2}\times\frac{R_1}{R_2}=\frac{9}{8}$，又 $R_1:R_2=1:2$，得 $I_1:I_2=3:2$，故 $I_2=\frac{2}{3}I_1=\frac{2}{3}\times0.3\ \text{A}=0.2\ \text{A}$；只闭合 S_2 时，R_0 消耗的功率为 0.8 W，即 $I_2^2R_0=0.8$

W,解得$R_0=20\ \Omega$.只闭合S_1时,电源电压$U=I_1(R_1+R_0)$;只闭合S_2时,电源电压$U=I_2(R_1+R_0)$,故$I_1(R_1+R_0)=I_2(R_2+R_0)$,代入数据得,$R_1=20\ \Omega$,$R_2=40\ \Omega$,则电源电压为$U=I_1(R_1+R_0)=12$ V.由$P=I^2R$知,R_0先后两次消耗的功率之比为$I_1^2:I_2^2=9:4$.

10. D　**点拨:**灯泡的亮度取决于灯泡的实际电功率,根据电功率公式$P=\frac{U^2}{R}$,两灯泡电阻相同,L_2两端电压始终等于电源电压,L_1两端电压始终小于电源电压,所以L_2的亮度始终不变,并且L_2的实际功率始终大于L_1的实际功率,即L_2始终比L_1亮,故正确选项为D.

11. 增大　增大　**点拨:**滑片向左移动时电阻减小,所以电流变大,灯两端电压变大,所以功率变大.

12. 20　1.2　**点拨:**从甲图中可知,电源电压为2V,通过电阻R的电流是0.1A,所以R的电阻$R=\frac{U}{I}=\frac{2\text{V}}{0.1\text{A}}=20\Omega$,此时$R$消耗的功率$P=UI=2\text{V}\times0.1\text{A}=0.2\text{W}$,所以总功率是1.2W.

13. 40　20　**点拨:**消耗电能多少为2178.2−2138.2=40 kW·h.

14. 220　并联　热　电流过大(或用电器总功率过大或短路)

15. (1)ab段电路发生了断路　(2)将滑动变阻器的滑片调至阻值最大处

16. 答案如图3-32所示

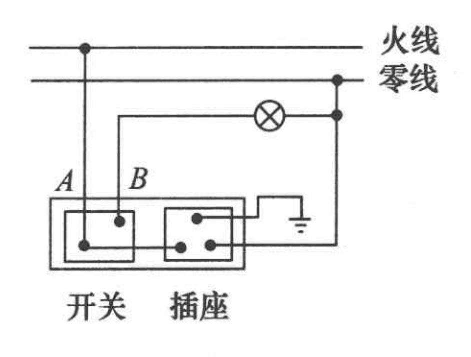


图3-32

17. (1)答案如图3-33所示:

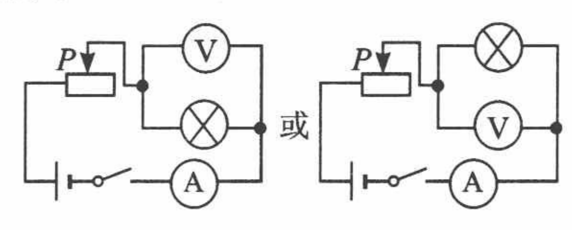


图3-33

(2)电流表使用前未调零　(3)0.65　大于

18. **解:**(1)当R_2为10Ω时,电压表的示数是3V.

(2)当电压表示数为 2V 时，$U_1=2V$，$R_2=20\Omega$.

因为 R_1 与 R_2 串联，

所以 $U_2=U-U_1=6V-2V=4V$，

$I_1=I_2=\frac{U_2}{R_2}=\frac{4V}{20\Omega}=0.5A.$

所以 $R_1=\frac{U_1}{I_1}=\frac{2V}{0.2A}=10\Omega.$

(3)当滑片在 b 端时，电阻 R_1 两端的电压 $U_1'=1V$，

$P_1'=\frac{U_1'^2}{R_1}=\frac{(1V)^2}{10\Omega}=0.1W.$

19. 解：(1)当电吹风吹冷风时，消耗的电能：

$W=Pt=120\ W\times5\times60\ s=3.6\times10^4\ J$

(2)当选择开关旋到 A、B 点时，电吹风的电功率最大，此时的总电流：$I=\frac{P}{U}=\frac{1000\ W}{220\ V}\approx$ 4.55 A

(3)电热丝的额定功率：$P_{额}=1000\ W-120\ W=880\ W$

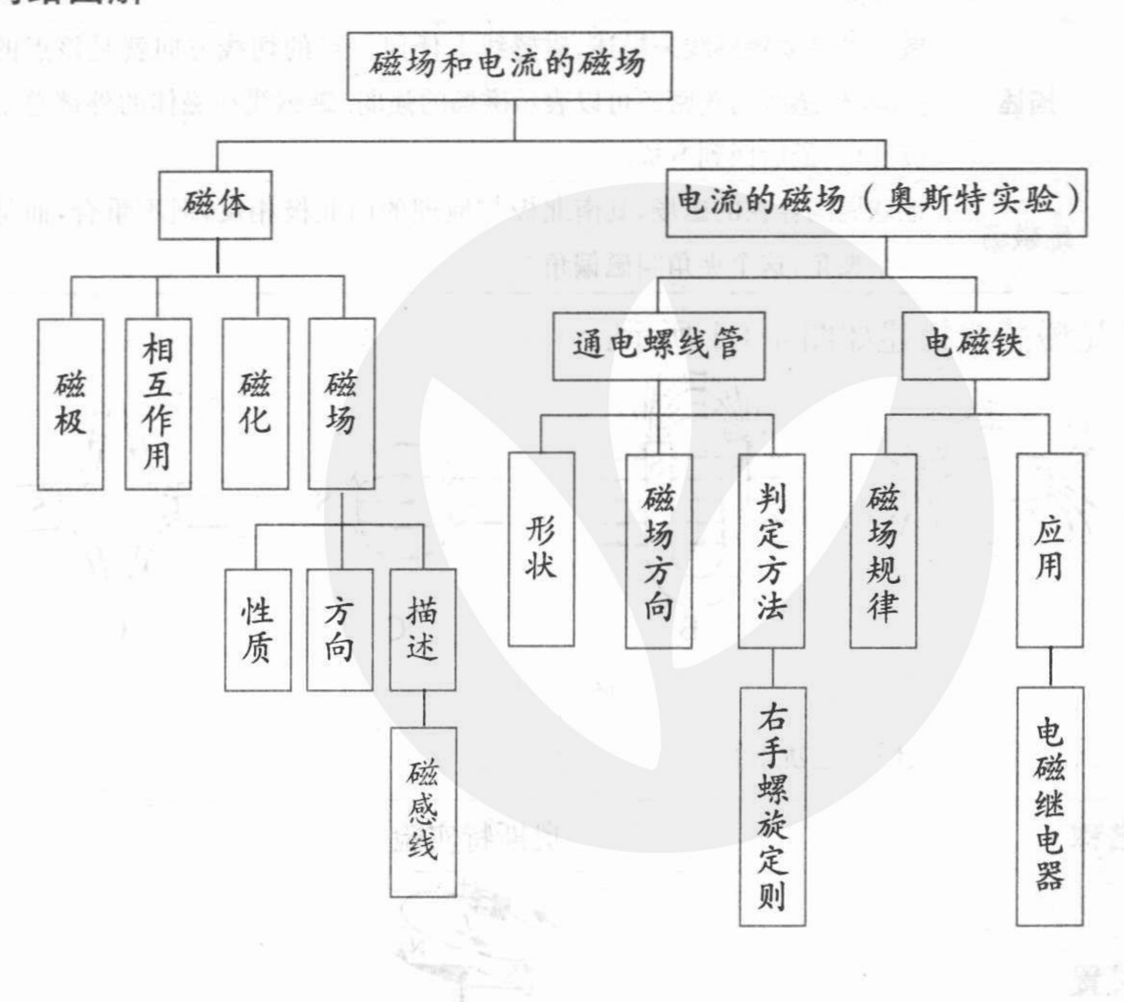
电热丝的电阻：$R=\frac{U_{额}^2}{P_{额}}=\frac{(220\ V)^2}{880\ W}=55\ \Omega$

电热丝的实际功率：$P_{实}=\frac{U_{实}^2}{R}=\frac{(200\ V)^2}{55\ \Omega}\approx727.3\ W$

第四章 电磁现象

第一节 磁场和电流的磁场

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点1:磁现象基础知识

磁体	能够吸引铁、钴、镍等物质的性质叫磁性，具有磁性的物体叫磁体
磁极	南北极：磁体上磁性最强的部分叫做磁极. 自由转动的磁体静止时指南的一端叫磁体的南极；用符号S表示；指北的那一端叫北极，用符号N表示 相互作用：同名磁极互相排斥，异名磁极互相吸引

续表

磁化	使原来没有磁性的物体具有磁性的过程叫磁化. 其中铁棒被磁化后，其磁性很容易消失；称为软磁体；钢棒被磁化后，其磁性能够长期保持，称为硬磁体.	
磁场	基本性质	对放入其中的磁体能够产生磁力(吸引或排斥)的作用.
	方向	人们规定：在磁场中的某一点，小磁针北极(N 极)所指的方向就是该点的磁场方向.
	描述	磁场可借助磁感线来描述，磁感线上任何一点的切线方向就是该点的磁场方向，磁感线的疏密还可以表示磁场的强弱. 磁感线在磁体的外部总是从 N 极发出，最后回到 S 极.
	地磁场	地球周围存在的磁场，其南北极与地理的南北极相反，但不重合，而是存在一个夹角，这个夹角叫磁偏角.

常见磁感线描述如图 4-1-1 所示：

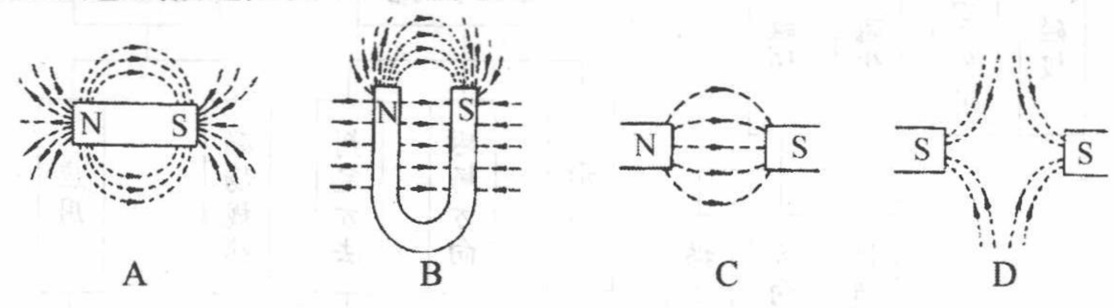


图 4-1-1

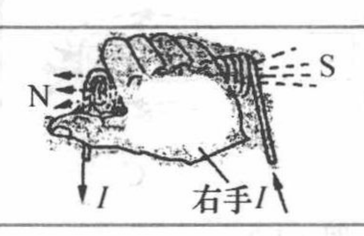
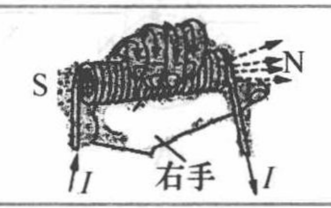
知识点 2：电生磁(电流的磁效应)

实验名称	奥斯特实验
实验装置	
实验现象	导线中有电流通过时，小磁针的方向会发生偏转，且偏转方向与电流方向有关
实验结论	通电导体周围存在磁场，即电流能产生磁场，或简单说成电生磁

知识点 3：通电螺线管

磁场形状	与条形磁体相同
磁场方向	与电流方向和线圈的绕向有关
判定方法	右手螺旋定则：右手握住螺线管，让四指弯向螺线管中电流的方向，则大拇指所指的那端就是螺线管的 N 极

续表

示意图	 

知识点 4:电磁铁和电磁继电器

结构	在通电螺线管中插入一根铁棒,两者就构成了一个电磁铁
原理	电流的磁效应
规律	①磁性有无:磁性有无由电流的通断来决定 ②磁极方向:电磁铁的磁极方向由线圈中的电流方向决定 ③磁性强弱:电磁铁磁性的强弱一般由三个因素决定: a. 电磁铁的磁性强弱跟线圈中的电流大小有关. 线圈中的电流越大,磁性越强;电流越小,磁性越弱. b. 电磁铁的磁性强弱跟线圈的匝数有关. 匝数越多,磁性越强;匝数越少,磁性越弱. c. 电磁铁的磁性强弱还跟是否插有铁芯有关. 插入铁芯时磁性增强,拔出铁芯时磁性减弱.
应用	电磁起重机
	磁悬浮列车:根据磁体间的相互作用原理做成
	电磁继电器:主要部件是一个电磁铁,相当于一个用电磁铁控制的开关

解题方法指导

题型 1:简单的磁现象及应用

[例 1] 如图 4-1-2 所示,将铁钉放在某矿石附近,铁钉立即被吸引到矿石上,此现象说明该矿石具有 ( )

A. 导电性　　B. 磁性

C. 弹性势能　　D. 隔热性

图 4-1-2

剖析　磁性是指磁体能吸引铁、钴等物质的性质.

答案　B

[例 2] 图 4-1-3 中磁体周围磁场分布正确的是 ( )

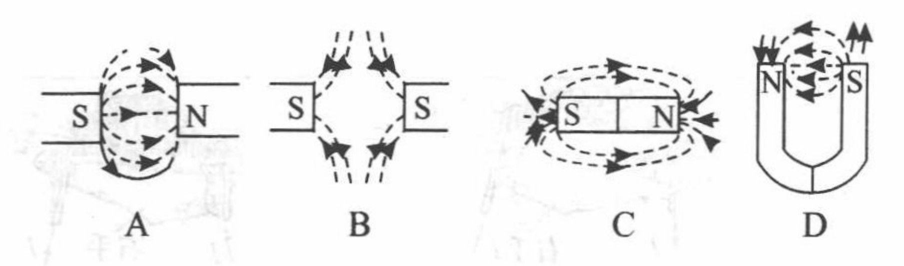


图 4-1-3

剖析 在磁体外部，磁感线都是从磁体的N极出发，回到S极.

答案 B

题型2：电流的磁场

［例3］（2011·南京）如图4-1-4所示是奥斯特实验的示意图.实验结论是：通电导线周围存在________，支持此结论的现象是________________.如果移走小磁针，该结论________（填“成立”或“不成立”）.

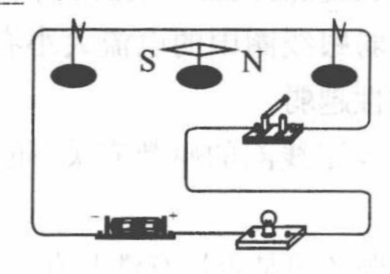


图 4-1-4

剖析 小磁针的偏转说明它受到了磁场磁力的作用.若没有小磁针，磁场依然存在，只是没有表现出来.

答案 磁场 闭合开关，小磁针偏转 成立

题型3：通电螺线管磁极的断定

［例4］（原创题）如图4-1-5所示，弹簧下端挂一条形磁体，磁体的下端为S极，条形磁体的正下方有一带铁芯的螺线管，闭合开关后，弹簧的长度会________（填“伸长”、“缩短”或“不变”），当向右移动滑片时，电磁铁的磁性将会________（填“增强”、“减弱”或“不变”）.

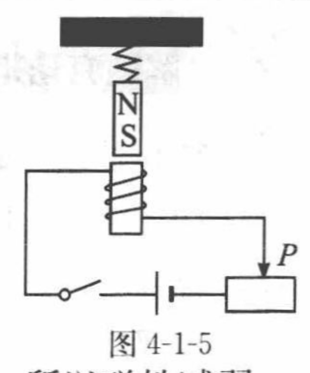


图 4-1-5

剖析 根据右手螺旋定则，螺线管的上部是S极，由于同极相斥，所以弹簧变短，向右移滑片时，电路中的电流变小，所以磁性减弱.

答案 缩短 减弱

题型4：电磁铁磁性的探究与应用

［例5］ 图4-1-6是温度自动报警器的原理示意图，当水银温度计内的水银柱上升至与其上端的金属丝相接触时，出现的情况是 （　　）

A. 红灯亮

B. 绿灯亮

C. 红、绿灯同时亮

D. 红、绿灯都不亮

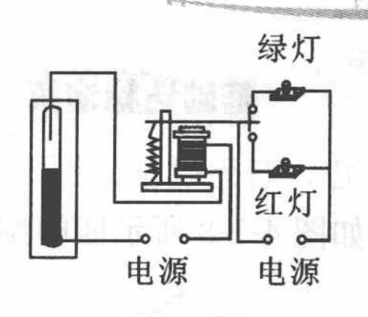


图 4-1-6

剖析　当电流通过电磁铁时，电磁铁产生磁性，从而吸引衔铁，使红灯所在的电路接通红灯工作.

答案　A

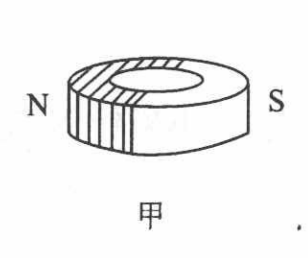
技巧探测　分析此类问题时，先要分析电磁铁有无磁性，然后再分析吸引衔铁时会发生的现象，看清电路图是正确分析此类题的关键.

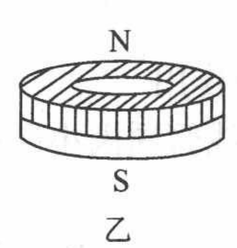
［例 6］　某兴趣小组在研究扬声器结构时，发现扬声器中有一个环形磁体，他们不知道环形磁体的磁极分布情况，于是几位同学提出了以下三种猜想：

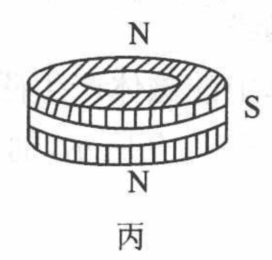
猜想 1：磁极呈横向分布（例如图 4-1-7 甲，左侧为 N 极，右侧为 S 极）.

猜想 2：磁极呈轴向分布（例如图 4-1-7 乙，上面为 N 极，下面为 S 极）.

猜想 3：磁极呈上中下分布（例如图 4-1-7 丙，上下面为 N 极，中部为 S 极）.







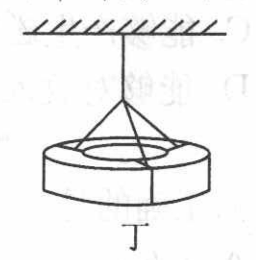


图 4-1-7

(1)根据所学知识，他们经过讨论，断定猜想 3 是错误的. 你认为他们判断的依据是________.

(2)为了验证其他猜想，他们用细线将环形磁体水平悬挂起来（如图 4-1-7 丁所示），结果观察到磁体在任意位置都能保持静止. 这说明猜想________是错误的.

(3)请设计一个简单实验，验证剩下的一个猜想是否正确，简述你的实验方案. 主要器材：________；简要做法：________；如何判断：________.

剖析　因一个磁体有且只有两个磁极，所以猜想 3 错误. 如果猜想 1 成立，磁体静止时会指示南北方向，所以猜想 1 错误. 要验证猜想 2 的正确性，可借助于小磁针等来实验，即运用转换的方法.

答案　(1)磁体的磁极位于磁体的两端　(2)1　(3)小磁针　将小磁针置于环形磁体周围不同处，多次观察磁针稳定后两极的指向情况　如果小磁针两极总是指向磁体两端，说明环形磁体磁极呈轴向分布

基础达标演练

题组 1:有无磁性的判定

1. 如图 4-1-8 所示四幅图中,能够说明物质具有磁性的是　　(　　)

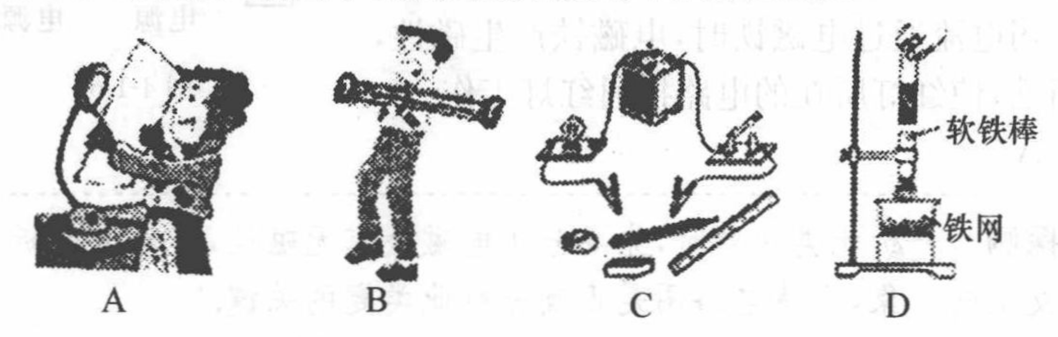


图 4-1-8

题组 2:磁场和电流的磁场

2. (2011・兰州)磁场的基本性质是指　　(　　)

A. 能使放入其中的小磁针发生偏转

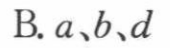
B. 能够吸引铁、钴、镍等磁性材料的性质

C. 能够产生磁感线

D. 能够对放入其中的磁体产生磁力的作用

3. (2010・烟台)如图 4-1-9 所示,通电螺线管周围小磁针静止时,小磁针 N 极指向正确的是　　(　　)

A. a、b、c　　B. a、b、d



C. a、c、d　　D. b、c、d

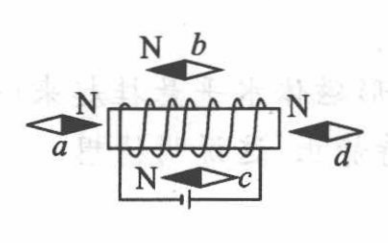


图 4-1-9

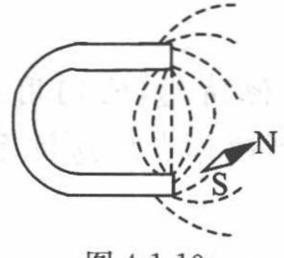


图 4-1-10

4. 如图 4-1-10 是一个蹄形磁铁,虚线是磁极附近的部分磁感线,小磁针在图示位置静止,请标出蹄形磁铁的 N 极和 S 极.

题组 3:电磁铁和电磁继电器的应用

5. 如图 4-1-11 所示的条形磁铁置于水平桌面上,电磁铁与其在同一水平面上,左端固定并保持水平,当电路中滑动变阻器滑片 P 逐渐向上移动时,电磁铁的磁性________,在此过程中条形磁铁受到的摩擦力的方向________.

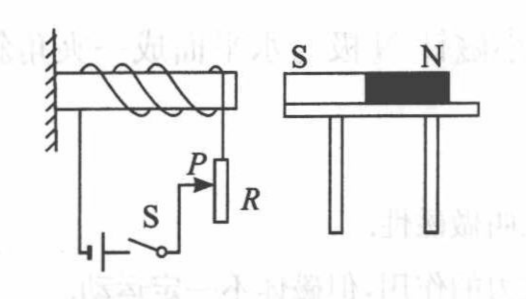


图 4-1-11

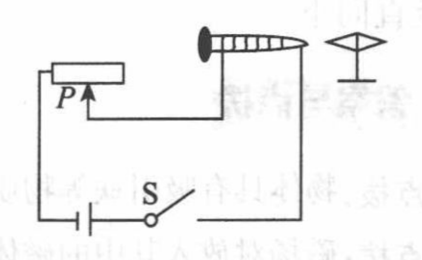


图 4-1-12

6. (2010·梅州)小华同学用导线绕在铁钉上，接入如图 4-1-12 所示的电路中，制成了一个________. 闭合开关 S，小磁针静止时左端应为________极，当滑动变阻器的滑片 P 向左移动时，它的磁性将________.

7. 如图 4-1-13 所示是一种单元防盗门门锁的原理图，其工作过程是：当有人在楼下按门铃叫门时，楼上的人闭合开关，门锁上的电磁铁通电，______衔铁，衔铁脱离门扣，这时来人拉开门，进入楼内，在关门时，开关是断开的，衔铁在________的作用下，合入门扣，在合入门扣的过程中，________能转化为________能.

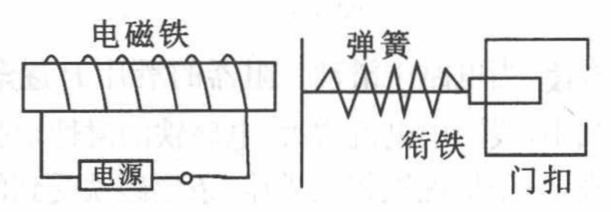


图 4-1-13

题组 4：右手螺旋定则的应用

8. (2011·兰州)请标出通电螺线管两端的极性，并画出图 4-1-14 中放置的小磁针北极在螺线管通电时的受力方向(黑色部分表示小磁针的 N 极).

9. (2010·扬州)电磁铁和永磁体产生的磁场如图 4-1-15 所示，请标出永磁体 A 左端的磁极和电磁铁电源的"＋"、"－"极.

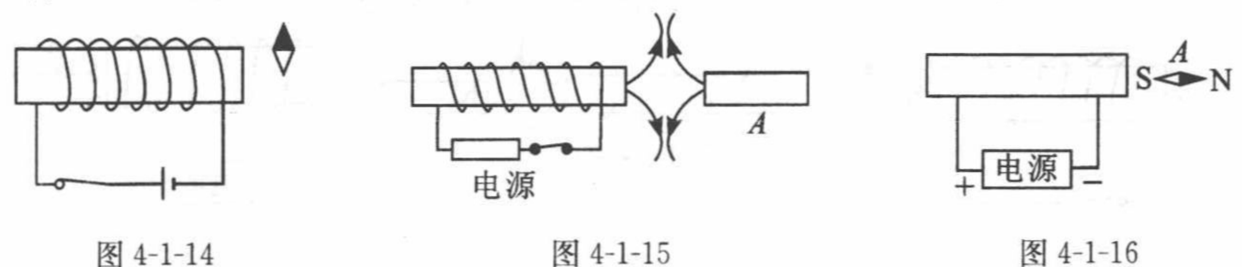


图 4-1-14　　图 4-1-15　　图 4-1-16

10. 如图 4-1-16 所示，在通电螺线管磁场中的 A 点放置一小磁针，小磁针静止时 N 极水平向右，请画出螺线管导线的绕法.

易错陷阱题目：

11. 假如探险队员在地球的北极时，手中的指南针的 N 极将指向　　(　　)

A. 水平方向　　B. 竖直向上

C. 竖直向下　　　　　　　　　　D. 小磁针N极与水平面成一夹角斜向下

答案与点拨

1. D　点拨：物体具有吸引铁等物质的特性叫做磁性.

2. D　点拨：磁场对放入其中的磁体产生磁力的作用，但磁体不一定运动.

3. A　点拨：根据右手螺旋定则可知，通电螺线管的右端是N极，再根据磁极间的相互作用规律可知，a、b、c正确.

4. 如图4-1-17所示.

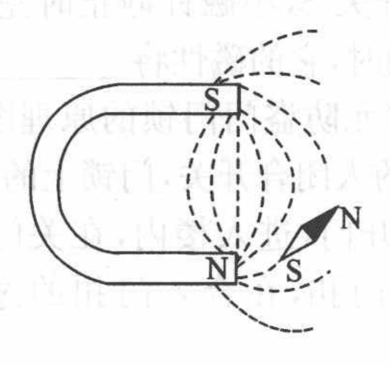


图4-1-17

5. 增强　水平向左　点拨：当电路中滑动变阻器的滑片 P 逐渐向上移动时，滑动变阻器连入电路的电阻减小，线圈中电流增大，电磁铁的磁性增强；根据安培定则知通电螺线管的右端为S极，与条形磁铁相互排斥，条形磁铁受到的排斥力水平向右，而条形磁铁保持静止状态，受力平衡，所以条形磁铁所受摩擦力方向是水平向左的.

6. 电磁铁　S　增强　点拨：根据安培定则，螺线管的左端是S极，当滑片向左移动时，电流变大，磁性增强.

7. 吸引　弹簧弹力　弹性势能　动　点拨：本题考查电磁继电器的工作原理及弹性势能与动能的转化，依据这两个知识点去解题.

8. 如图4-1-18所示.　9. 如图4-1-19所示.　10. 如图4-1-20所示.

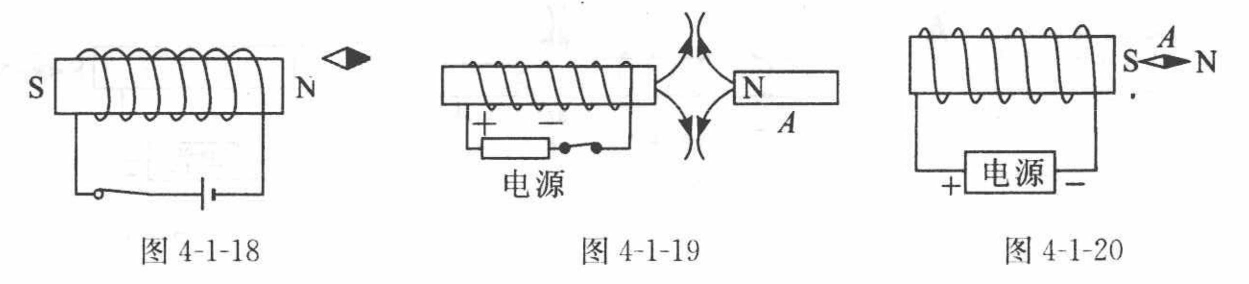


图4-1-18　　图4-1-19　　图4-1-20

11. D　点拨：小磁针的指向可以根据地磁场北极处的磁感线来确定，地磁北极处的磁感线应当是倾斜向下的，所以指南针静止时，N极应与水平面成一夹角斜向下.

能力拓展



释疑解难

命题规律1:简单的磁现象

考点1:判断物体是否具有磁性的方法:

(1)根据磁体的吸铁性判断:被测物体靠近铁类物质(如铁屑),若能够吸引铁类物质,说明该物体具有磁性,否则便没有磁性.

(2)根据磁体的指向性判断:将被测物体用细线吊起,若静止时总是指向南北方向,说明该物体具有磁性,否则没有磁性.

(3)根据磁极间的相互作用规律判断:将被测物体的一端分别靠近小磁针的两极,若发现有一端发生排斥现象,说明该物体具有磁性;若与小磁针的两极均表现为吸引,则说明该物体没有磁性.

考点2:磁场与磁感线

磁场是一种看不见的物质,是实际存在的,铁钉靠近磁铁时会被吸引就说明了这一点,这是一种转化的方法.磁场的方向用磁感线来表示,磁感线是不存在的,是人们假想的曲线.在磁体的外部,磁感线方向是从N极回到S极;在磁体的内部,则是从S极指向N极.根据磁极间的相互作用,地磁场的南北极与地理的南北极正好相反.

命题规律2:通电螺线管和电磁铁

考点1:右手螺旋定则

①决定通电螺线管磁极极性的根本因素是通电螺线管中电流的环绕方向,而不是通电螺线管上的导线的绕法和电源正、负极的接法.当两个螺线管上电流的环绕方向一致时,它们两端的磁极极性就相同;②四指指向的环绕方向必须是螺线管上电流的环绕方向;③N极和S极位于通电螺线管的两端.

考点2:电磁铁的特点

①磁性的有无由电流的通断决定;②磁极的方向由电流的方向决定;③磁性的强弱由电流的大小和线圈的匝数决定.在探究影响电磁铁磁性强弱的因素实验中,运用了控制变量法和转换法,写结论时一定要加上结论成立的前提,如电流大小相同时,电磁铁线圈匝数越多,磁性越强.

考点3:电磁继电器工作原理分析方法

在分析电磁继电器工作原理时,通常按控制电路→电磁铁→工作电路的思路进行分析.

综合探究

本节考点主要围绕磁现象的基础知识(如磁极、磁化、磁性等)、电流的磁效应、通电螺线管的特点及应用等方面来考查,多以填空题、选择题形式出现,有时也以实验题的形式考查影响电磁铁磁性强弱的因素.

题型1:磁场及磁感线

[例1] (2010·兰州)关于磁体和磁场,以下说法中错误的是 ( )

A. 悬挂起来的小磁针静止时,小磁针的北极指向地理的北极附近

B. 铁、铜、铝等金属材料都能够被磁化

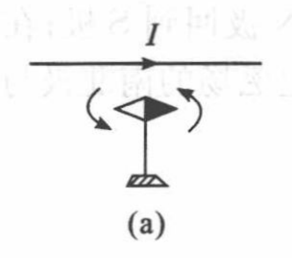
C. 磁体之间的相互作用力是通过磁场而发生的

D. 通电导体周围一定存在磁场

剖析 铁磁性材料才能够被磁化,铜、铝等金属材料不能被磁化.

答案 B

[例2] 如图4-1-21(a)所示是著名的奥斯特实验,该实验证明了________.如图4-1-21(b)所示是小明同学自制的电磁铁,从图中你可以判断出该电磁铁的右端为________极.画出电磁铁周围的磁感线(至少画4条).



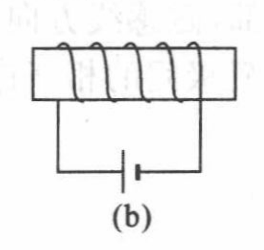


图4-1-21

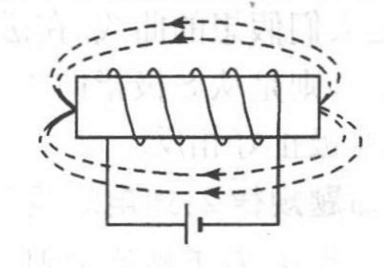


图4-1-22

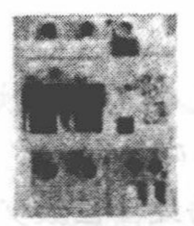
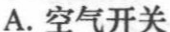
剖析 奥斯特是世界上第一个发现电和磁有联系的科学家,判定电磁铁磁极要用右手螺旋定则,在磁体的外部,磁感线的方向是从磁体的N极回到S极.

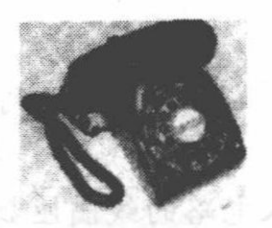
答案 电流周围存在磁场 N 磁感线如图4-1-22所示

> 技巧探测 考查通电螺线管磁性问题有三个题型:由电流方向判定磁场方向、由磁场方向确定电流方向、已知磁场方向和电流方向画线圈的绕法.无论哪种题型,掌握好四个手指的握法和大拇指的指向是解决问题的关键.

题型2:电磁铁的应用

[例3] (2010·南昌)电磁铁在生活和生产中有着广泛的应用.图4-1-23中应用到电磁铁的设备有 ( )




A. 空气开关　　B. 普通电熨斗　　C. 电话的听筒　　D. 电热水壶

图 4-1-23

剖析　电熨斗和电水壶利用的是电流的热效应，而电磁铁利用的是电流的磁效应. 当通过电路的电流过大时，空气开关中的电磁铁会吸引闸片使其断开，保证电路安全. 当通过电话听筒的电流大小变化时，电磁铁的磁性也会随之变化，对膜片的吸引力不同，从而使膜片振动发声.

答案　AC

[例 4]　(2010·烟台)图 4-1-24 所示的是恒温箱的简易电路图. 其工作原理是，接通工作电路后，电热丝加热，箱内温度升高，当箱内温度达到温度计金属丝 A 所指的温度时，控制电路接通，电磁铁有磁性，衔铁被吸下，工作电路________，电热丝停止加热. 当箱内温度低于金属丝 A 所指的温度时，控制电路断开，衔铁被________，工作电路再次工作，电热丝加热，从而保持恒温箱内温度恒定.

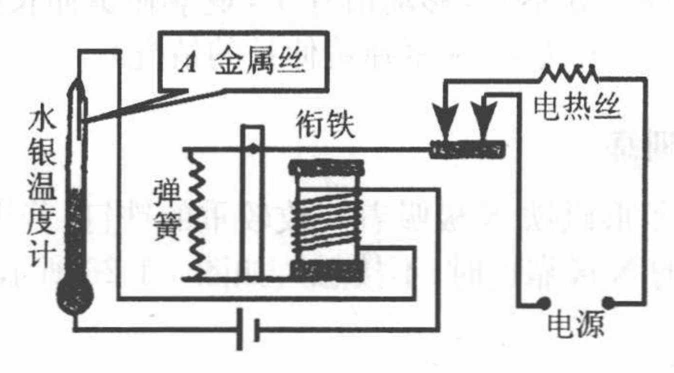


图 4-1-24

剖析　其工作原理是，当温度升高时，水银与金属丝接通，电磁铁产生磁性，吸引衔铁，电热丝电路断开，电热丝不再产生热量. 当温度降低时，水银柱下降，与金属丝断开，电磁铁磁性消失，衔铁在弹簧弹力的作用下向上运动，接通电热丝电路，所以电热丝加热，从而保持恒定温度.

答案　断开(或停止工作)　弹簧拉起

> 技巧探测　此类题要掌握解释的一般顺序：一般是控制电路中有无电流→电磁铁有无磁性→衔铁向上还是向下运动→控制电路能否工作.

题型 3:实验题

[例 5] (2010·厦门)小平同学利用如图 4-1-25 所示装置研究电磁铁磁场的强弱与哪些因素有关. 图中 A 是悬挂在弹簧下的铁块,B 是电磁铁的铁芯,S 是转换开关(S 接 1 时连入电路的线圈匝数多,S 接 2 时连入电路的线圈匝数少).

(1)实验过程中弹簧的伸长量越大,表示电磁铁的磁场越________;

(2)保持滑片 P 位置不变,先后让开关 S 接 1 和 2,可以研究电磁铁磁场的强弱与线圈________的多少是否有关;

(3)请提出一个还可以用该装置验证的猜想并设计验证方案.

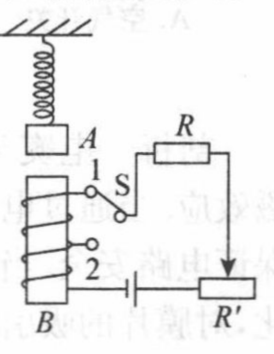
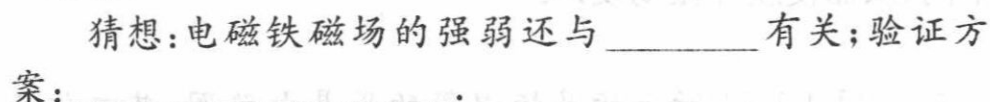


图 4-1-25

猜想:电磁铁磁场的强弱还与________有关;验证方案:__________________.



剖析　磁铁具有吸铁性,电磁铁磁性越强,对铁块的吸引力越大,则弹簧的伸长越长. 在电流不变时,开关置于 1 和 2 是改变了线圈的匝数. 所以研究的是电磁铁磁场的强弱与线圈匝数的关系. 滑动变阻器可以改变电路中的电流,将开关置于 1 或 2 不动,移动滑片,可探究电磁铁磁性强弱与电流大小的关系.

答案　(1)强　(2)匝数　(3)通过线圈的电流大小(或线圈内是否有铁芯)　保持开关接在 1 或 2 处不变,移动滑片 P,观察弹簧伸长的情况(或保持开关及滑片 P 位置不变,抽出铁芯,观察弹簧伸长的情况)

思维拓展训练

1. 水平放置的一根条形磁铁 N 极吸着一枚较重的铁钉,若用另一根条形磁铁的 S 极与原来磁铁的 N 极靠拢时(不接触),如图 4-1-26 所示,可能出现的现象是　(　　)

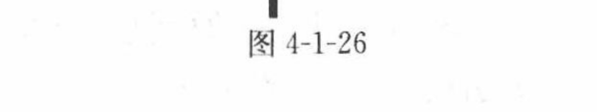


图 4-1-26

A. 将铁钉吸的更牢
B. 铁钉落下
C. 铁钉的尖端将被吸向右端的磁铁
D. 铁钉的尖端将被吸向左端的磁铁

2. (2010·广州)以下描述两个磁极间的磁感线分布图中,正确的是　(　　)

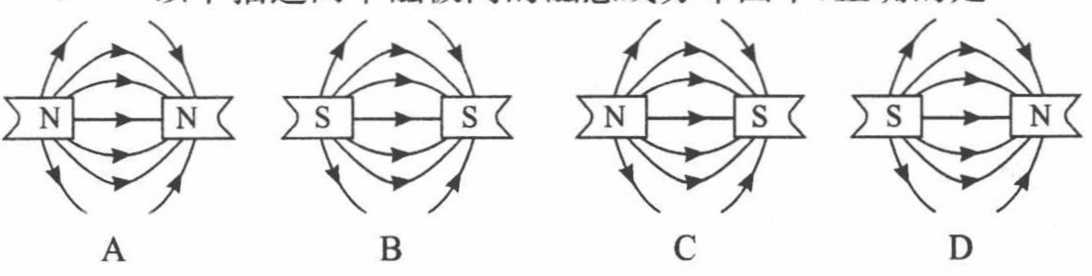
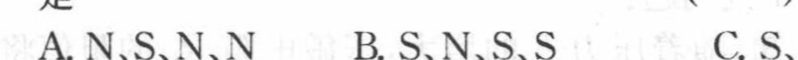


图 4-1-27

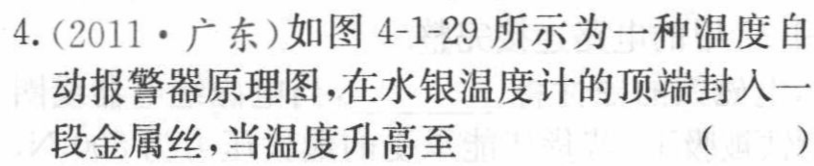
3. 如图 4-1-28 所示,甲、乙为条形磁体,中间是电磁体,虚线是表示磁极间磁场分布情况的磁感线. 则可以判断图中 A、B、C、D 四个磁极依次是 ( )

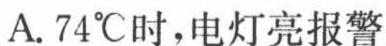


A. N、S、N、N B. S、N、S、S C. S、S、N、S D. N、N、S、N

图 4-1-28

4. (2011·广东)如图 4-1-29 所示为一种温度自动报警器原理图,在水银温度计的顶端封入一段金属丝,当温度升高至 ( )





A. 74℃时,电灯亮报警

B. 72℃时,电铃报警

C. 66℃时,电铃报警

D. 74℃时,电铃报警

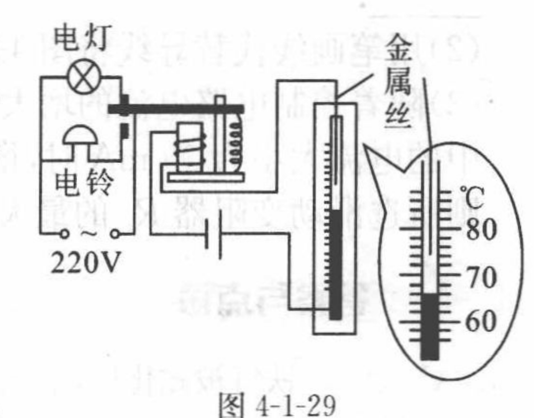


图 4-1-29

5. (2010·长沙)南宋民族英雄文天祥在《扬子江》一诗中写下"臣心一片磁针石,不指南方不肯休"的诗句,这里磁针石是因为受到________的作用,它的南极指向地理位置的________方.

6. (2010·湖南)两条形磁铁之间的磁感线方向如图 4-1-30 所示,则右边条形磁铁 2 的 A 端为________极. 小磁针静止时,B 端为________极.

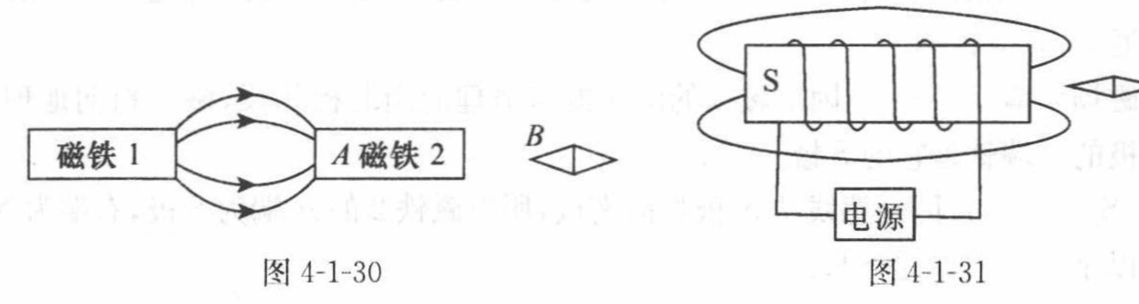


图 4-1-30 图 4-1-31

7. (2010·上海)在图 4-1-31 中,标出磁感线方向、小磁针的 N 极和电源的正、负极.

8. 小明设计了一种"自动限重器",如图 4-1-32 甲所示. 该装置由控制电路和工作电路组成,其主要元件有电磁继电器、货物装载机(实质是电动机)、压敏电

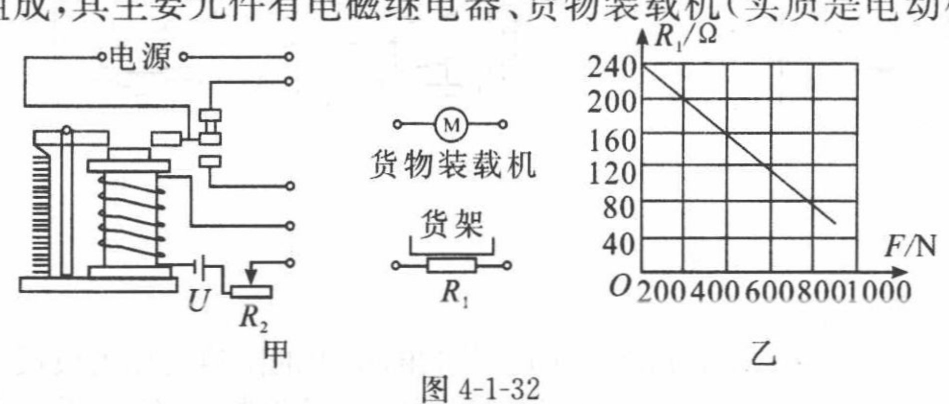


图 4-1-32

阻 R_1 和滑动变阻器 R_2 等. 压敏电阻 R_1 的阻值随压力 F 变化的关系如图 4-1-32 乙所示. 当货架承受的压力达到限定值,电磁继电器会自动控制货物装载机停止向货架上摆放物品. 已知控制电路的电源电压 $U=6$ V,电磁继电器线圈的阻值忽略不计. 请你解答下列问题:

(1)由图 4-1-32 乙中的图像可知,随着压力 F 的增大,压敏电阻 R_1 的阻值将______.

(2)用笔画线代替导线将图 4-1-32 甲的电路连接完整.

(3)随着控制电路电流的增大,电磁铁的磁性将________,当电磁继电器线圈中的电流大小为 30 mA 时,衔铁被吸下. 若货架能承受的最大压力为 800 N,则所选滑动变阻器 R_2 的最大阻值至少为________Ω.

答案与点拨

1. C　点拨:铁钉被磁化后,下端是 N 极,由磁体间的相互作用规律可知,铁钉的尖端将被吸向右端的磁铁,所以 C 是正确的.

2. C　点拨:在磁体的外部,磁感线的方向是从 N 极回到 S 极.

3. D　点拨:由安培定则可判断电磁体的 B 端为 N 极,C 端为 S 极. 由甲的 A 端与 B 之间的磁感线可知,A 为 N 极;由乙的 D 端与 C 之间的磁感线可知,D 为 N 极.

4. D　点拨:当温度上升到 74℃时,有电流通过电磁铁,衔铁下降,与电铃所在的电路接通,所以电铃响.

5. 地磁场　南　点拨:　因地磁场的南北极与地理的南北极相反,磁针指向地理位置南极的一端就是它的 S 极.

6. S　S　点拨:　因磁感线从 N 极指向南极,所以磁铁 2 的 A 端为 S 极,右端为 N 极,所以小磁针 B 端是 S 极.

7. 如图 4-1-33 所示.

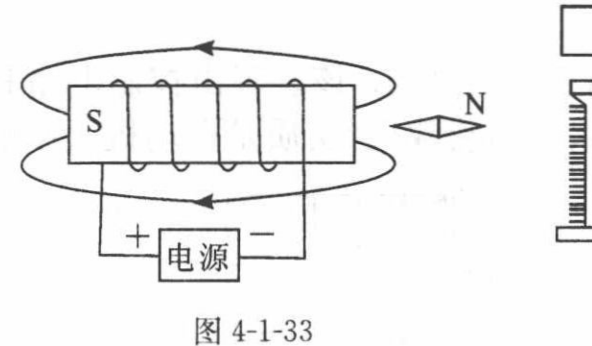


图 4-1-33

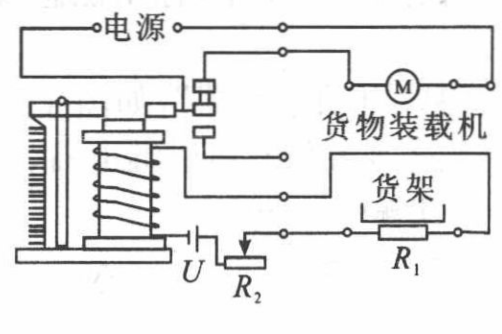


图 4-1-34

8. (1)减小

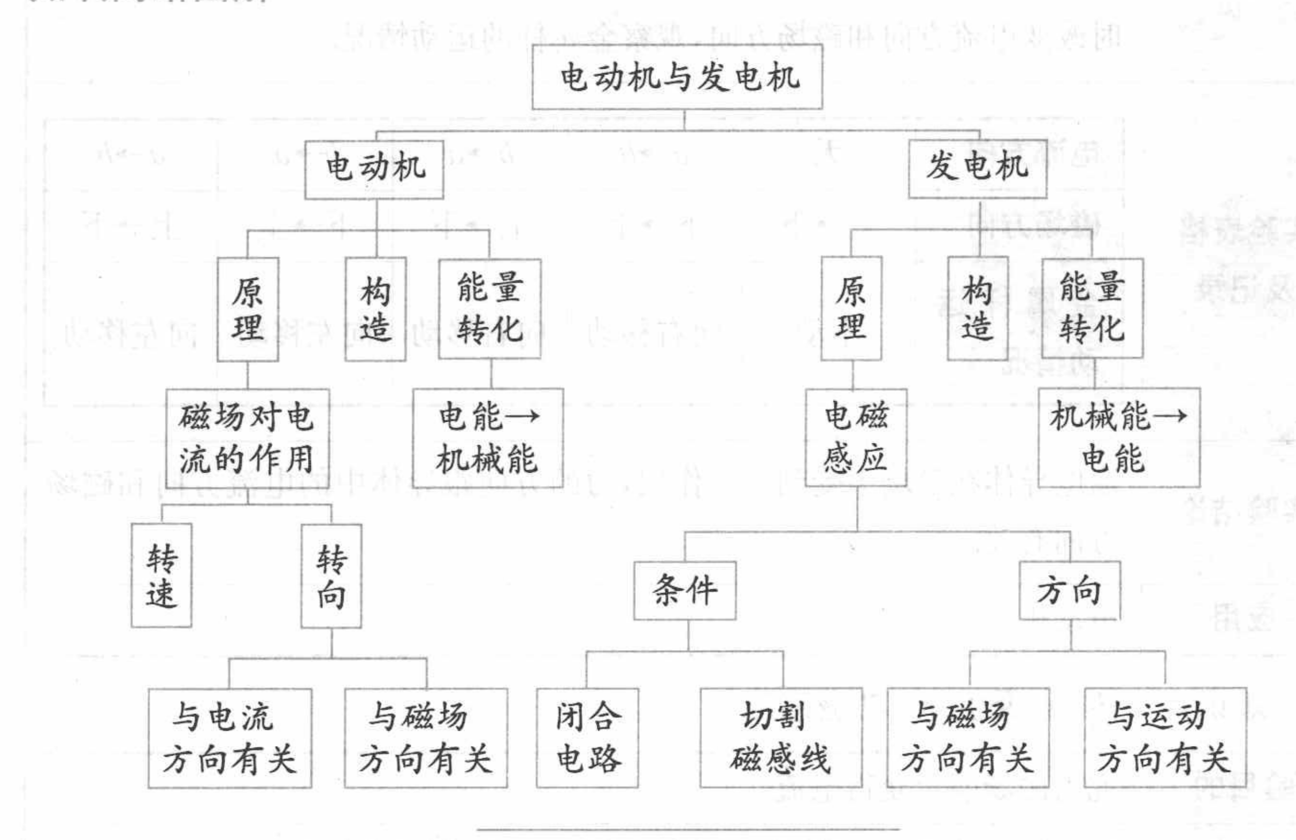
(2)如图 4-1-34 所示.

(3)增强　120　点拨:(1)从图像中可以看出,电阻的阻值与压力成反比,即压力越大,电阻的阻值越小;(2)在连接电路时,要注意分清控制电路和工作电路,要分别连

接，不能混连，答案如图 4-1-34；(3)当电流 $I=30\ mA=0.03\ A$ 时，电路总电阻 $R=U/I=6\ V/0.03\ A=200\ \Omega$，当货架受到的压力为 800 N 时，压敏电阻的阻值为 80 Ω，所以滑动变阻器连入电路的电阻 $R_{滑}=R-R_{压}=200\ \Omega-80\ \Omega=120\ \Omega$.

第二节　电动机和发电机

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点 1：磁场对电流的作用

实验目的	探究磁场对通电导线是否有力的作用
实验器材	电源、开关、导线、金属轨道、金属杆、蹄形磁铁、滑动变阻器
实验装置图	− + N b a S

续表

<table>
<tr><td>实验步骤</td><td>(1)将所需器材按上图所示的电路连接好;(2)将金属杆横放在金属轨道上.观察金属杆是否运动;(3)闭合开关,观察金属杆是否运动,运动方向如何?(4)改变电流的方向,观察金属杆是否运动,运动方向如何?(5)保持电流方向不变,改变磁场的方向,观察金属杆的运动情况;(6)同时改变电流方向和磁场方向,观察金属杆的运动情况.</td></tr>
<tr><td>实验表格及记录</td><td><table>
<tr><td>电流方向</td><td>无</td><td>$a \to b$</td><td>$b \to a$</td><td>$b \to a$</td><td>$a \to b$</td></tr>
<tr><td>磁场方向</td><td>上→下</td><td>下→上</td><td>上→下</td><td>下→上</td><td>上→下</td></tr>
<tr><td>金属杆运动情况</td><td>不动</td><td>向右移动</td><td>向右移动</td><td>向左移动</td><td>向左移动</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>实验结论</td><td>通电导体在磁场中受到力的作用,力的方向跟导体中的电流方向和磁场方向有关.</td></tr>
<tr><td>应用</td><td>电动机</td></tr>
</table>

知识点 2:磁能否生电(电磁感应)

<table>
<tr><td>实验目的</td><td>探究由磁场能否获得电流</td></tr>
<tr><td>实验器材</td><td>电源、开关、导线、金属轨道、金属杆、蹄形磁铁、滑动变阻器</td></tr>
<tr><td>实验装置图</td><td></td></tr>
<tr><td>实验步骤</td><td>正确连接电路后,开关闭合,进行以下探究:
(1)保持导线 ab 和磁体不动;
(2)使导线 ab 在水平方向运动;
(3)使导线 ab 向上或向下运动;
(4)导线不动,使磁体左、右运动;
(5)导线不动,使磁体上、下运动.</td></tr>
</table>

续表

实验表格及记录

金属杆运动,磁体不动

磁场方向	由上向下	由上向下	由上向下	由下向上	由下向上	由下向上
金属杆运动情况	上下运动	向左运动	向右运动	上下运动	向左运动	向右运动
电流方向	指针不动	指针右摆	指针左摆	指针不动	指针左摆	指针右摆

金属杆不动,磁体运动

磁场方向	由上向下	由上向下	由上向下	由下向上	由下向上	由下向上
磁体运动方向	上下运动	向右运动	向左运动	上下运动	向右运动	向左运动
电流方向	指针不动	指针右摆	指针左摆	指针不动	指针左摆	指针右摆

项目	内容
实验结论	闭合电路的一部分导体,当导体在磁场中做切割磁感线运动时,导体中就会产生电流.电流方向与磁场方向和导体的运动方向有关.
应用	发电机

解题方法指导

题型 1:磁场对电流的作用力

[例 1] 用如图 4-2-1 所示的实验装置可以研究 ( )

A. 电流的磁效应　　B. 电磁感应现象

C. 电磁铁的磁性　　D. 磁场对电流的作用

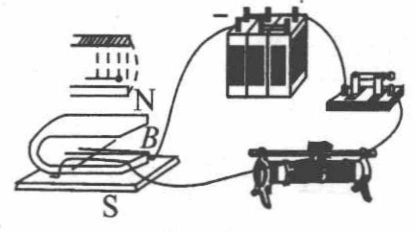


图 4-2-1

剖析　从图中可以看出,导体处在磁场当中,电源的作用是给导体供电,导体是先通电后运动,所以是电动机的原理.

答案　D

[例 2] (原创题)如图 4-2-2 所示为通电导体在磁场中的受力情况示意图,"○"表示导体的横截面,"×"表示电流的方向由外向里,"●"表示电流的方向由里向外,观察甲、乙、丙三图,填写下空:

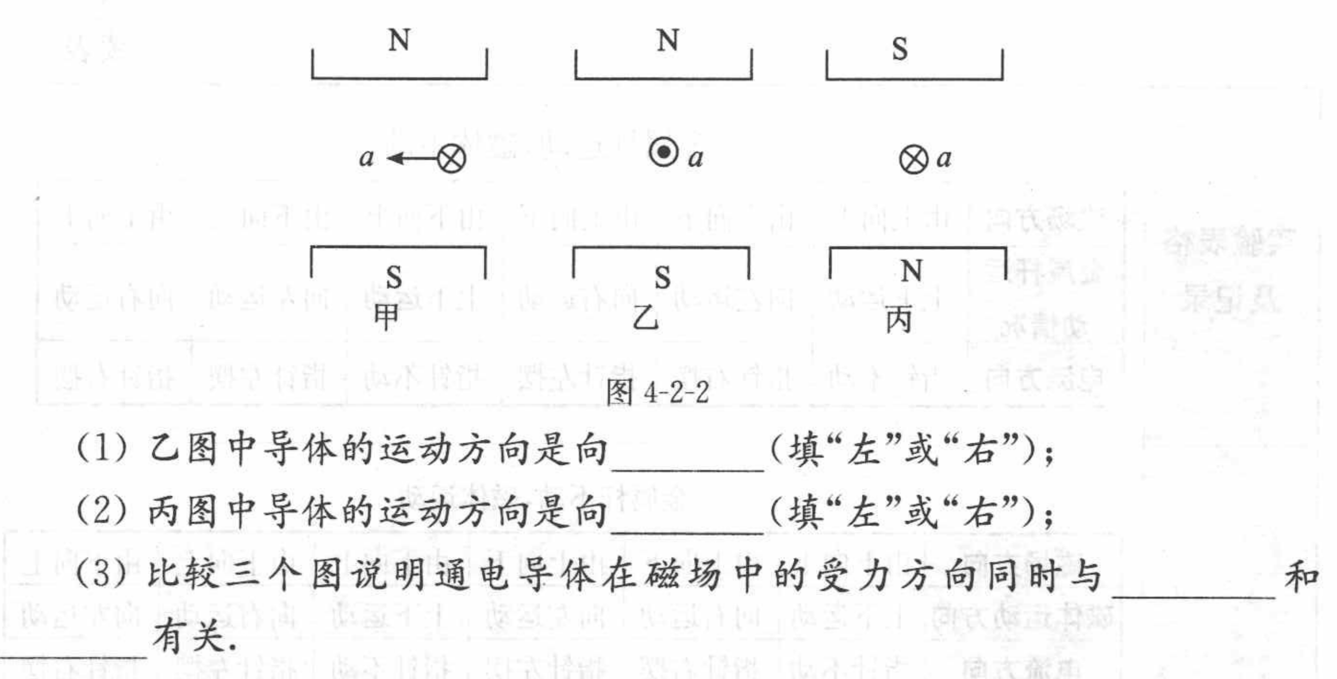


图 4-2-2

(1) 乙图中导体的运动方向是向________(填“左”或“右”);

(2) 丙图中导体的运动方向是向________(填“左”或“右”);

(3) 比较三个图说明通电导体在磁场中的受力方向同时与________和________有关.

剖析 此题是用符号来代替实物,所以看起来比较直观,要探究导体运动方向与磁场方向和电流方向的关系,根据控制变量法,看清题目中控制了哪个量,则导体运动方向与另一个变量的关系就容易确定了.甲、乙相比较是磁场方向相同,电流方向不同,所以导体的运动方向正好相反;甲、丙相比较,是电流方向相同,磁场方向不同,所以导体的运动方向也不同.

答案 (1)右 (2)右 (3)电流方向 磁场方向

> **技巧探测** 电动机与发电机在装置方面的区别是一个有电源,另一个没有电源,而是有一个电流表或小灯泡.电动机线圈的转动方向在磁场方向不变时,随电流方向的改变而改变,在电流方向不变时,随磁场方向的改变而改变.

题型 2:直流电动机

[例 3] (2010·潍坊)如图 4-2-3 所示,是某互助小组制作的一台简易电动机.用硬金属丝做两个支架,分别与电池的两级相连,用漆包线绕成一个矩形线圈,以线圈引线为轴.用小刀刮去轴的一端全部漆皮,另一端刮去半周漆皮将线圈放在支架上,磁体放在线圈下.接通电源并用手轻推一下线圈,线圈就会不停地转动起来.请问:

(1)推一下线圈的原因是:________________.

(2)线圈不停转动的原因是:________________.

(3)要使线圈的转动方向发生改变,请提出两个

图 4-2-3 小小电动机

方案：

①____

②____

剖析　推一下线圈是为了使其越过平衡位置，从而改变线圈中电流方向，因线圈在平衡位置两侧所受磁力的方向相反，磁场对通电线圈产生力的作用而使线圈持续转动下去. 要改变线圈的转动方向可改变电流方向或磁场方向，但不能两者同时改变.

答案　(1)使线圈越过平衡位置

(2)通电线圈在磁场中受力的作用

(3)①只改变磁场方向　②只改变电流方向

[例 4]　如图 4-2-4 所示，是小明同学探究"磁场对通电导体的作用"的实验装置，ab 是一根金属棒，通过金属导轨连接到电路中，闭合开关后，金属棒没有运动（仪器、电路都完好），要想使金属棒运动起来，下列措施不可行的是　（　）

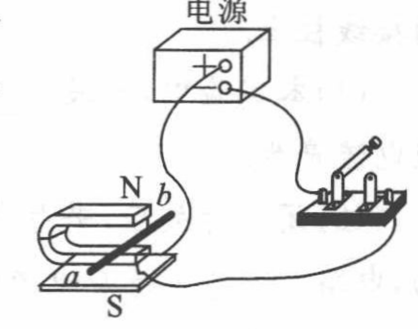


图 4-2-4

A. 将蹄形磁体的 N、S 极对调

B. 换用磁性强一些的蹄形磁体

C. 换用能提供较大电流的直流电源

D. 使用轻质金属棒，减小金属棒与导轨之间的摩擦力

剖析　金属棒没有运动，说明金属棒受到的磁场力太小或金属棒与导轨之间的摩擦力太大，而通电导体在磁场中受到的力的大小与磁场的强弱和电流的大小相关. 要增大通电导体在磁场中受到的力，应该增强磁场或增大导体中的电流，因此可换用磁性强一些的蹄形磁体，或换用能提供较大电流的直流电源. 摩擦力的大小与压力的大小和接触面的粗糙程度有关. 要减小金属棒与导轨之间的摩擦力，可减小对导轨的压力，所以可使用轻质金属棒.

答案　A

题型 3：电磁感应和发电机

[例 5]　科学家探索自然界的秘密，要付出艰辛的努力，19 世纪英国科学家法拉第，经过 10 年不断努力发现了电磁感应现象，图 4-2-5 中表明这一现象的实验是　（　）

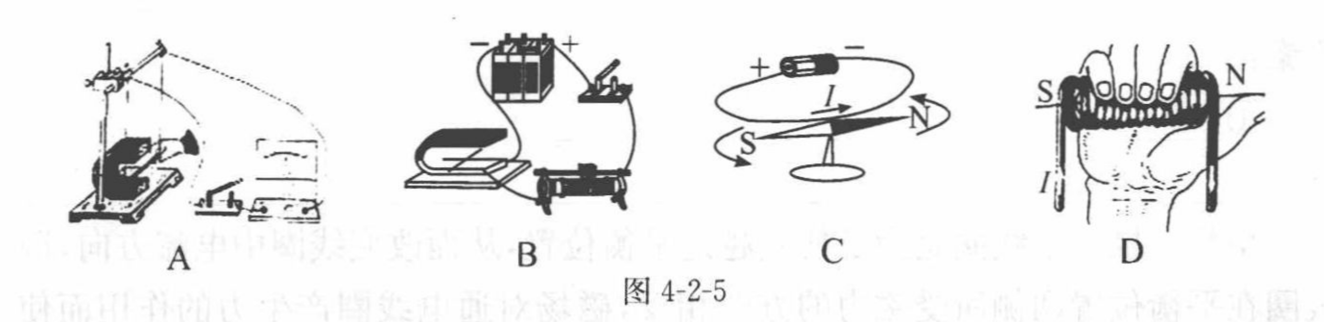


图 4-2-5

剖析 B图是演示磁场对电流的作用的;C图演示的是电流的磁效应,即奥斯特实验;D图演示的是用右手螺旋定则判定磁场的方向,电磁感应现象装置中必须要有一个检验有无电流产生的电流表或小灯泡.

答案 A

[例6] (2010·成都)图 4-2-6 是探究“怎样产生感应电流”的实验装置 ab 是一根导体,通过导线、开关连接在灵敏电流计的两接线柱上.

(1)本实验中,如果________,我们就认为有感应电流产生.

(2)闭合开关后,若导体不动,磁铁左右水平运动,电路________感应电流(填“有”或“无”).

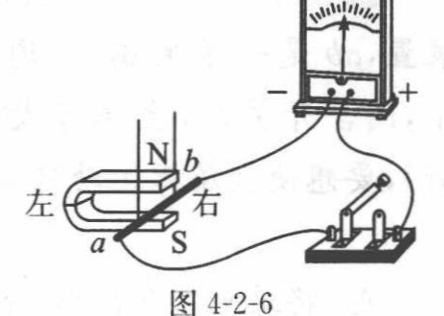


图 4-2-6

(3)小李所在实验小组想进一步探究“感应电流的大小跟哪些因素有关?”小李猜想:“可能跟导体切割磁感线运动的快慢有关.”请你根据图 4-2-6 所示的实验装置,帮助小李设计实验来验证她的猜想,你设计的实验做法是:________.

剖析 (1)当有电流产生时,电流表指针会发生偏转,这是一种转换的研究方法.(2)若导体不动,磁体左右水平运动,导体也会在磁场中切割磁感线,所以也会产生感应电流.(3)若要探究感应电流大小与导体切割磁感线运动快慢的关系,根据控制变量法,应保持磁场的强弱、线圈匝数相同等,只改变导体切割磁感线运动速度的快慢,观察电流表指针摆动幅度的大小.

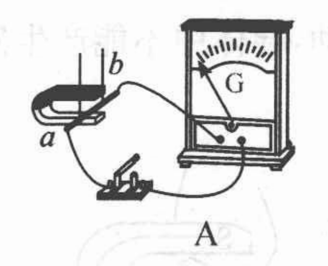
答案 (1)灵敏电流计的指针偏转 (2)有 (3)闭合开关,保持其他条件不变只改变导体切割磁感线运动的速度,观察灵敏电流计的指针偏转程度

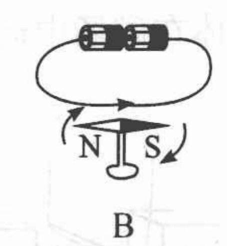
基础达标演练

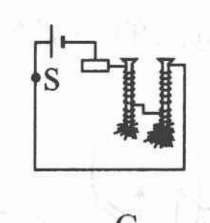
题组 1:磁场对电流的作用

1.(2011·广安)如图 4-2-7 所示,在下列有关电与磁实验的装置图中,能应用于

电动机的原理的是 （　　）







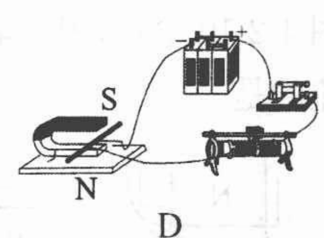


图 4-2-7

2.（改编题）如图 4-2-8 所示的圆圈是闭合电路的部分通电导体，电流方向垂直纸面向外，在磁场中受力方向向下，如果将电源倒置过来，请根据甲图确定乙图中通电导体的受力方向，在图中标出.

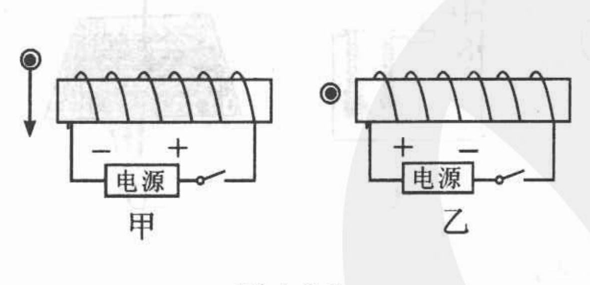


图 4-2-8

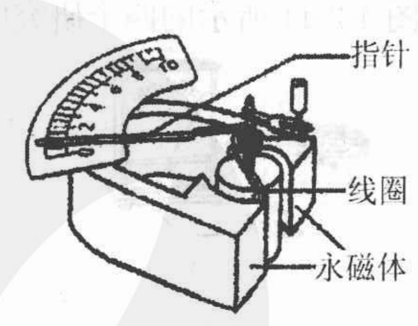


图 4-2-9

3.（2010·安徽）图 4-2-9 为我们实验室所用电流表的内部结构示意图. 当接入电路，有电流通过线圈时，线圈带动指针偏转. 该电流表的工作原理是______________________________.

题组 2：电动机原理及应用

4. 下列家用电器中，应用了电动机的是 （　　）

A. 日光灯　　B. 电风扇

C. 电饭锅　　D. 电热水壶

5. 在安装直流电动机模型的实验中，为了改变电动机的转动方向，可采取的措施是 （　　）

A. 改变磁场的强弱

B. 改变电流的大小

C. 只改变电流方向或只改变磁场方向

D. 同时改变电流方向和磁场方向

6.（2010·重庆）小明拆开一个用坏的电动玩具车发现，里面装有一个电动机，它的工作原理是________________，它工作时把电能转化为____________

题组 3:电磁感应与发电机

7. 如图 4-2-10 所示,闭合电路的一部分导体在磁场中运动,导体中不能产生感应电流的是 ( )

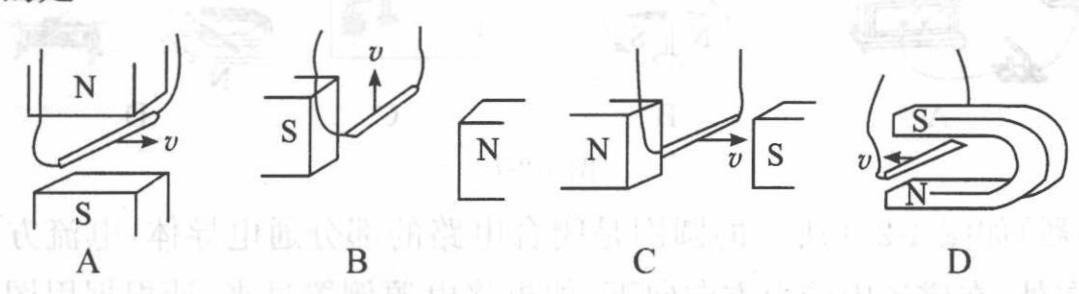


图 4-2-10

8. 如图 4-2-11 所示的四个研究电和磁关系的实验中,其中研究“磁生电”的是 ( )

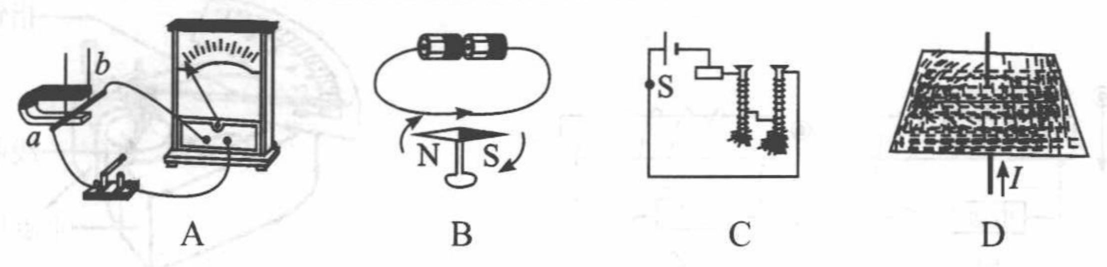


图 4-2-11

9. 英国科学家法拉第经十年不懈探索,于 1831 年发现:闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时会产生电流. 这种现象被称为________现象,利用这种现象发明了________机,使人类大规模使用电能成为现实.

易错陷阱题目:

10. 如图 4-2-12 所示是一种环保型手电筒,这种手电筒不用化学电池作为电源. 使用时只要将它来回摇晃,就能发光,并且来回摇晃得越快,手电筒发光越亮. 这种手电筒所产生的电能是根据________原理获得的,其能量转化是__________能转化成电能.



图 4-2-12

答案与点拨

1. D 点拨:由于电动机是将电能转化为机械能的装置,所以外装置中有一个电源.

2. 如图 4-2-13 所示.

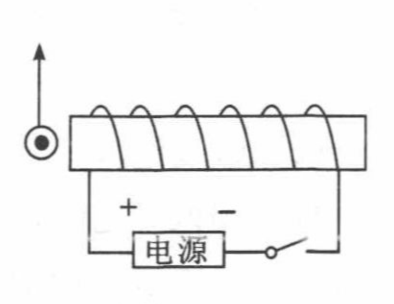


图 4-2-13

3. 通电导线在磁场中受到力的作用或磁场对电流有力的作用

4. B 点拨:因电动机是把电能转化成机械能的装置,所以只有电风扇符合,日光灯把电能主要转化成光能,电饭锅和电热水壶主要把电能转化成内能

5. C 点拨:要改变电动机转动方向,可改变电流方向或磁场方向,当两者同时改变时,转动方向不会改变,改变磁场强弱或电流大小,只能改变转速,不能改变方向.

6. 通电导体在磁场中会受到力的作用 机械能

7. C 点拨:因C中导体的运动方向与磁感线的方向平行,所以不切割磁感线,不产生感应电流.

8. A 点拨:磁生电也就是电磁感应现象,是发电机的原理.

9. 电磁感应 发电

10. 电磁感应 机械

能力拓展



释疑解难

命题规律1:磁场对电流的作用

考点1:把一个磁铁跟另一个磁铁靠近时,它们之间发生力的作用,这种力的作用,实际上是磁铁之间通过磁场而发生的.通电导体周围也存在着磁场,把一个磁铁和一个通电导体接近时,通电导体受到力的作用,这种作用也是通过磁场而发生的.因此,磁场对电流产生力的作用,实际上也是磁体之间通过磁场而发生的相互作用.

考点2:作用力的方向同时与电流方向和磁场方向有关,当其中一个条件不变而另一个条件改变时,通电导体受到的力的作用也会随之改变,而两者如果同时改变,力的方向反而不变.

命题规律2:直流电动机

考点1:电动机的原理是磁场对通电导体的作用,这种作用是“力”而不是“运动”.也就是说,通电导体在磁场中会受到磁力的作用,但不一定运动.

考点2:线圈持续转动的原因:通电线圈在磁场里因受到力的作用而发生转动,如果当线圈由于惯性刚好转过平衡位置时,依靠换向器和电刷的配合,每转过一周,线圈中的电流方向就改变两次,通过改变线圈中的电流方向,线圈就能按原方向继续转动下去.

考点3:注意区分通电线圈(或通电导体)的“转速”与“转向”:电动机线圈的

“转速”指线圈转动速度，与磁体磁性强弱和电流大小有关；“转向”指线圈转动的方向，与磁体的磁场方向和电流方向有关.

命题规律 3：电磁感应

考点 1：产生感应电流的条件：一是电路要闭合，即整个电路是一个通路；二是导体做切割磁感线运动、“切割”可理解成导体运动方向与磁感线方向不平行.可以是垂直切割，也可能是倾斜切割.根据运动与静止的相对性，当磁体相对于导体做切割磁感线运动时，闭合电路中也会产生电流.

考点 2：影响感应电流方向的因素：在电磁感应现象中，感应电流的方向跟导体切割磁感线运动的方向和磁感线方向有关，当改变导体运动方向，或改变磁感线方向时，感应电流方向将发生改变；若导体运动方向和磁感线方向都同时改变，则感应电流的方向不变.

考点 3：影响感应电流大小的因素：一般来说，导体切割磁感线的速度、导体的横截面积(如线圈匝数的多少)、磁体磁性的强弱等，都会影响感应电流的大小.

命题规律 4：发电机与电动机的区别

	电动机	**发电机**
构造图		
外装置方面	外电路上必须有电源	外电路上有一个检验有无电流产生的灯泡或电流表
原理	磁场对电流的作用	电磁感应
能量转化	由电能转化成机械能	由机械能转化成电能
影响因素	导体运动方向与磁场方向和电流方向有关	感应电流方向与磁场方向和导体的运动方向有关

综合探究

题型1:磁场对电流的作用和电动机

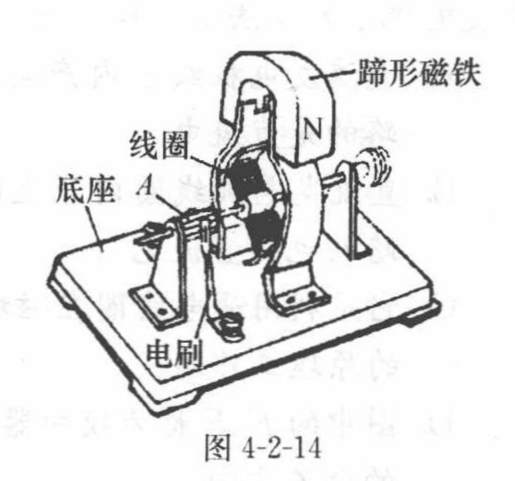


图 4-2-14

[例1] 在安装直流电动机模型的实验中，小杰同学按照科学教材的要求安装了一台如图4-2-14所示的直流电动机模型.安装完毕,闭合开关后,线圈顺时针方向转动,则能使线圈逆时针方向转动的做法是 ( )



A. 减少一节电池

B. 把电源和磁铁的两极同时对调

C. 增加一节电池

D. 把电源两极对调

剖析 要改变通电导体在磁场中的运动方向,必须从影响通电导体运动方向的两个因素方面来考虑,可单独改变电流方向或磁场方向;增加或减少电池数量,只能改变电动机转速.

答案 D



图 4-2-15

[例2] (2010·南京)课堂上,老师做了如图4-2-15所示的演示实验,给直导线(铝棒)通电,观察到直导线运动起来.

(1)实验现象说明________有力的作用.________机就是利用这种现象制成的.

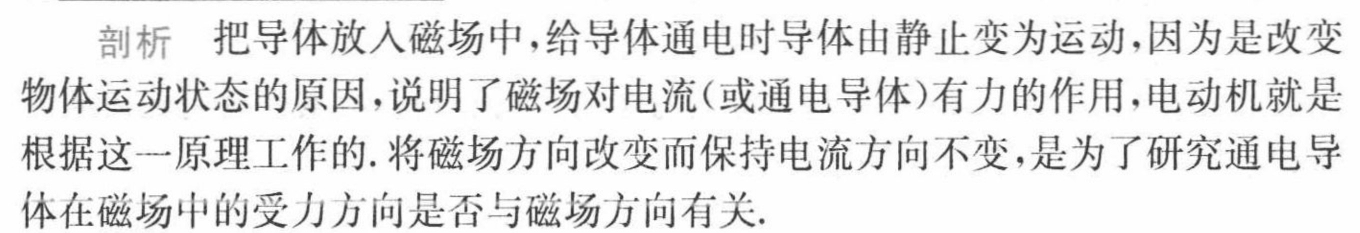
(2)判断"有力的作用"的依据是________.

A. 力是维持物体运动的原因

B. 一切物体都有惯性

C. 物体运动状态改变时,一定受到力的作用

(3)将磁极上下对调,观察直导线的运动情况,这样操作是为了研究________________.



剖析 把导体放入磁场中,给导体通电时导体由静止变为运动,因为是改变物体运动状态的原因,说明了磁场对电流(或通电导体)有力的作用,电动机就是根据这一原理工作的.将磁场方向改变而保持电流方向不变,是为了研究通电导体在磁场中的受力方向是否与磁场方向有关.

答案 (1)磁场对电流 电动 (2)C (3)通电导体在磁场中受力方向是否与磁场方向有关.

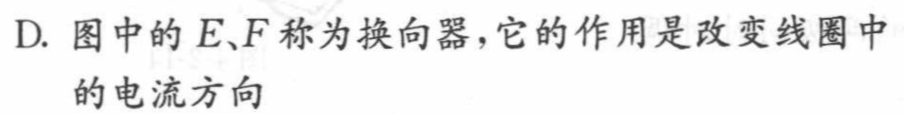
题型 2：电磁感应与发电机

［例 3］ （2010・兰州）图 4-2-16 所示的直流发电机的工作原理图，关于直流发电机下列说法中正确的是 （ ）

A. 直流发电机线圈内产生的是交流电，供给外部电路的是直流电

B. 直流发电机线圈内产生的是直流电，供给外部电路的也是直流电

C. 它是利用通电线圈在磁场中受到力的作用而转动的原理工作的



D. 图中的 E、F 称为换向器，它的作用是改变线圈中的电流方向

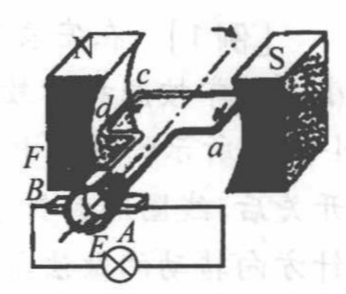
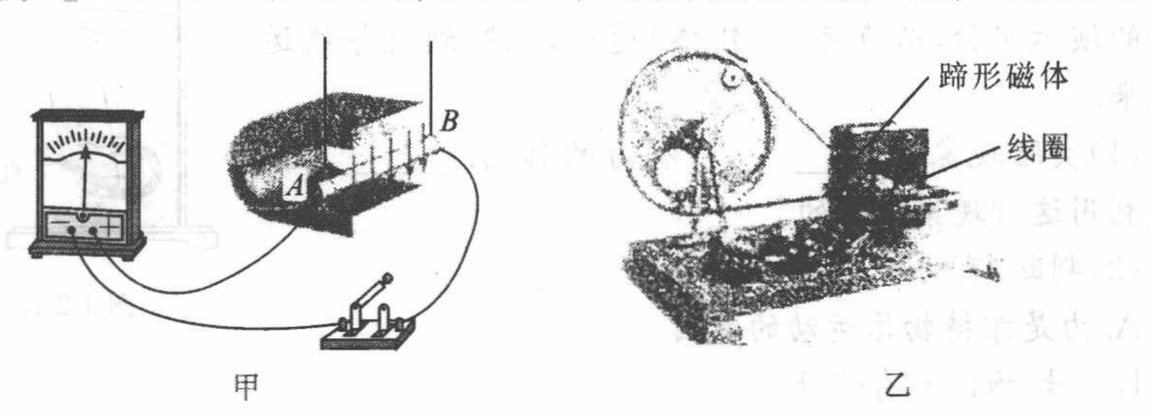


图 4-2-16

剖析　直流发电机线圈在磁场中转动一周，导体切割磁感线方向改变两次，所以电流方向改变两次，因此产生的是交流电，换向器的作用是将内部的交流电变成直流电向外输出，所以 B、D 错误，发电机是根据电磁感应原理制成的，所以 C 错误.

答案　A

［例 4］ （2011・泰州）如图 4-2-17 所示是探究电磁感应现象的装置图



甲　　乙

图 4-2-17

(1)闭合开关，让导体 AB 沿水平方向左右运动. 观察到灵敏电流计的指针偏转；若让导体 AB 由图示位置沿竖直方向上下运动. 则灵敏电流计的指针________（填“偏转”或“不偏转”）.

(2)利用此装置，探究感应电流方向与磁场方向和切割磁感线方向之间的关系，观察到的实验现象记录如下：

实验序号	磁场方向	导体切割磁感线方向	灵敏电流计指针偏转向
①	向下	向右	向左
②	向上	向右	向右
③	向下	向左	向右
④	向上	向左	向左

在上述四次实验中,比较________两次实验,可知感应电流方向与磁场方向有关;比较________两次实验,可知同时改变磁场方向和切割磁感线方向则感应电流方向不变.

(3)在探究中还发现,导体 AB 水平同左(或向右)缓慢运动时,灵敏电流计的指针偏转角度较小;导体 AB 水平向左(或向右)快速运动时,灵敏电流计的指针偏转角度较大.说明感应电流的大小与________有关.

(4)有同学还想探究感应电流的大小是否与磁场强弱有关.

请写出简要做法:____;

如何判断:____.

(5)如图 4-2-17 乙所示是实验室用到的手摇发电机模型,将小电灯换成灵敏电流计.慢慢摇动手柄,观察到灵敏电流计的指针________(填"左右摆动"或"向一侧摆动").这表明该发电机模型发出的电是____________(填"交流电"或"直流电").

剖析 (1)当导体不切割磁感线运动时,不产生感应电流;(2)感应电流的方向与磁场方向和导体的运动方向有关,观察表格中的数据时,要看清哪个因素不变,改变的是哪个因素,再观察电流表指针偏转的情况,从而得出正确的结论;(3)改变导体的运动速度,由电流计指针偏 转角度不同,说明感应电流的大小与导体的运动速度有关;(4)设计实验时要注意控制变量,即保持导体的运动速度等因素不变,只改变磁场的强弱;(5)由于发电机线圈转动时切割磁感线的方向不断改变,所以感应电流的方向也不断改变,即产生的是交流电.

答案 (1)不偏转 (2)①② ①④或②③ (3)导体切割磁感线运动的速度 (4)用同一导体,在磁场中做切割磁感线运动,观察电流表指针偏转的幅度;换用磁场强弱不同的另一磁体,让该导体在磁场中以相同的速度向同一方向运动,观察电流表指针的偏转情况 如果电流表的指针偏转的幅度相同,说明感应电流的大小与磁场强弱无关,如果幅度不同,说明与磁场强弱有关 (5)左右摆动 交流电

题型 3：电磁现象与电功、电功率综合计算题

［例 5］ **小星同学为自家的洗浴电热水器设计了一个自动控制装置，如图 4-2-18 所示. R_1 是一个热敏电阻（置于热水器水中），其阻值随温度的变化关系如表 1 所示. 表 2 是这个电热水器的铭牌. 已知继电器线圈电阻 R_2 为 10 Ω，左边电源的电压 U_0 为 6 V 不变. 当继电器线圈 R_2 中的电流增大到某一数值时，继电器的衔铁被吸下，电热水器电路断开；当继电器线圈中的电流减小到某一数值时，继电器的衔铁被释放，电热水器电路闭合，开始工作.**

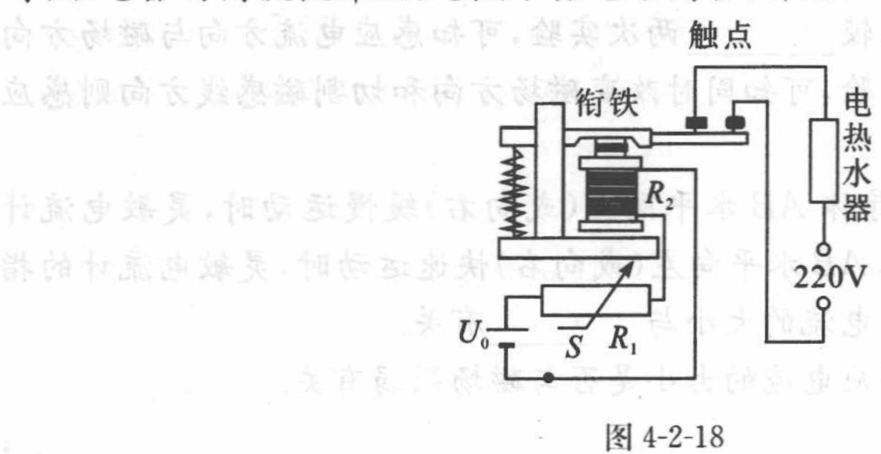


图 4-2-18

表 1

温度 t/℃	10	20	30	40	50	60	70	80	90
电阻 R/Ω	60	42	30	20	15	10	8	6	5

表 2

型号	FED−H50	额定电压	交流 220 V
最大水量	50 kg	频率	50 Hz
额定内压	0.75 MPa	额定功率	2000 W

请解答：

(1)正常工作时，电热水器的电阻是多少？

(2)分析表 1，热敏电阻的阻值随温度如何变化？

(3)若电热水器内的水温控制在 30～60℃之间，求衔铁被吸下、电热水器电路被断开时，继电器线圈中的电流是多少？

(4)电热水器正常工作时，将整箱水从30℃加热到60℃需要多长时间？($c_{水}=4.2\times10^{3}$ J/(kg·℃)，不计热损失)

剖析　做此类题一定要看懂电路图，把已知的量在图上标出来，然后根据前章复习的有关电功、电功率、欧姆定律的知识进行计算即可.

答案　(1)$R=\frac{U^2}{P}=\frac{(220\text{V})^2}{2000\text{W}}=24.2\ \Omega$.

(2)热敏电阻的阻值随温度的升高而减小.

(3)由表1可知，温度为60℃时，热敏电阻的阻值$R_1=10\ \Omega$，

总电阻$R_{总}=R_1+R_2=10\ \Omega+10\ \Omega=20\ \Omega$，

$I=\frac{U}{R}=\frac{6\text{ V}}{20\ \Omega}=0.3\text{ A}$.

(4)将整箱水从30℃加热到60℃需要的热量为：$Q=cm(t_2-t_1)=4.2\times10^3\text{ J/(kg}\cdot\text{℃)}\times50\text{ kg}\times30\text{℃}=6.3\times10^6\text{ J}$.

$t=\frac{W}{P}=\frac{Q}{P}=\frac{6.3\times10^6\text{ J}}{2000\text{ W}}=3150\text{ s}$

技巧探测　用电器的功率等知识可以和力学、热学、电磁学相结合，但做法是相同的，看懂题意，记住并理解常用的公式，是做好此类题的关键.

思维拓展训练

1.(2010·扬州)小明将直流电动机模型接入电路，闭合开关后，发现电动机不工作.他用手轻轻地碰了一下线圈后，直流电动机模型开始正常转动，其原因可能是　(　　)

A.直流电动机的铜半环与电刷接触不良

B.电源电压太低

C.线圈刚好处于平衡位置

D.线圈中的电流太小

2.(2010·广东)如图4-2-19所示的实验装置，可以用来　(　　)

A.研究感应电流的方向与磁场方向的关系

B.研究发电机的工作原理

C. 研究通电导体在磁场中所受的力与什么因素有关

D. 研究电磁铁的磁性与什么因素有关

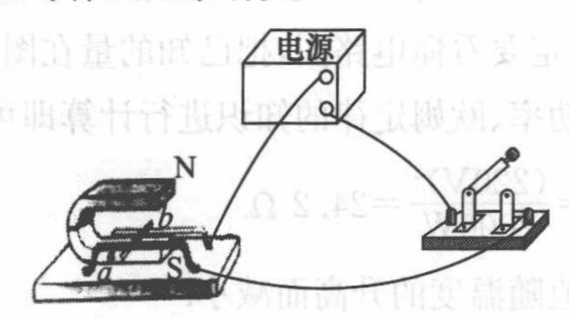


图 4-2-19

3. 如图 4-2-20 所示是电动机示意图，以下说法正确的是 ( )

A. 图中绘出的是直流电动机的示意图，线圈正转到平衡位置

B. 图中绘出的是直流电动机的示意图，线圈受到磁场的作用力而转动

C. 图中绘出的是交流发电机的示意图，此时导线切割磁感线，线圈中产生电流

D. 图中绘出是的交流发电机的示意图，此时导线不切割磁感线，线圈中没有电流

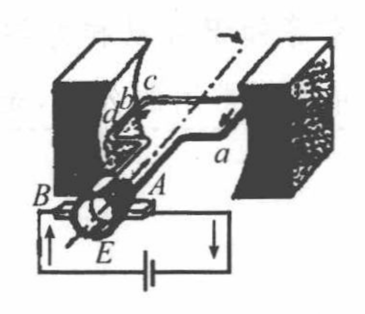


图 4-2-20

4. (2011 · 南京) 如图 4-2-21 所示的四幅图中能说明发电机工作原理的是 ( )

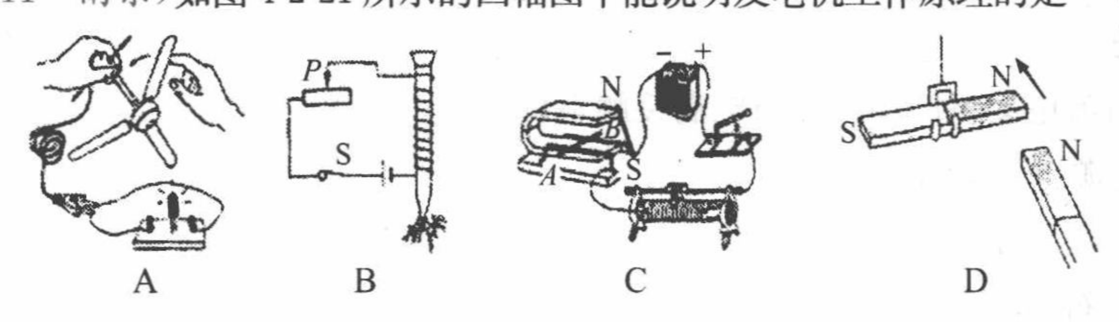
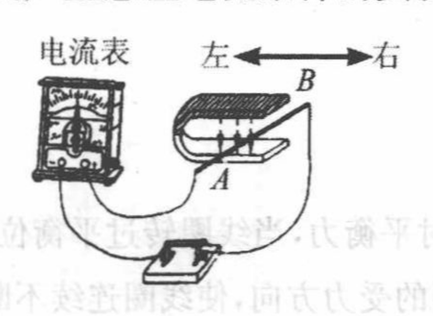
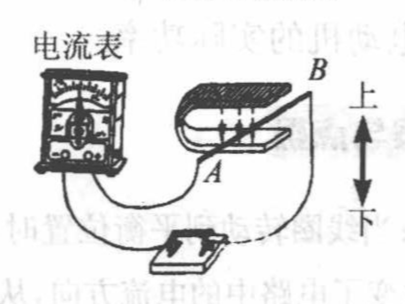


图 4-2-21

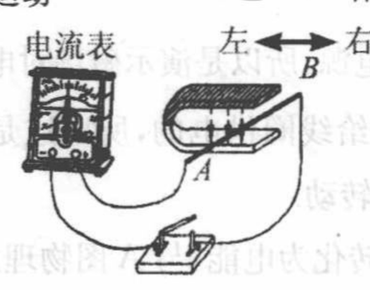
5. 探究产生感应电流条件的实验步骤如图 4-2-22 甲、乙、丙所示.



甲 AB 棒垂直磁感线左右运动



乙 AB 棒沿着磁感线上下运动



丙 AB 棒垂直磁感线左右运动

图 4-2-22

(1)本实验中，我们通过观察什么现象来判断电路中是否有感应电流？______.

(2)通过比较图________与图________可知，产生感应电流的一个条件是电路要闭合；通过比较图________与图________可知，产生感应电流的另一个条件是导体要在磁场中做切割磁感线运动.

(3)若图甲中 AB 棒不动，磁铁左右水平运动，电路中________（填“有”或“无”）感应电流.

6. 某农村中学在开展“STS”教育的活动中，张军同学用一塑料泡沫块、两节干电池、两个相同的小电动机（带自动螺旋桨），一根铅笔芯，一只开关及导线等，成功地制作了一艘电动船，并在学校获奖，如图 4-2-23 是他绘制的该船的简易实物图，试回答：

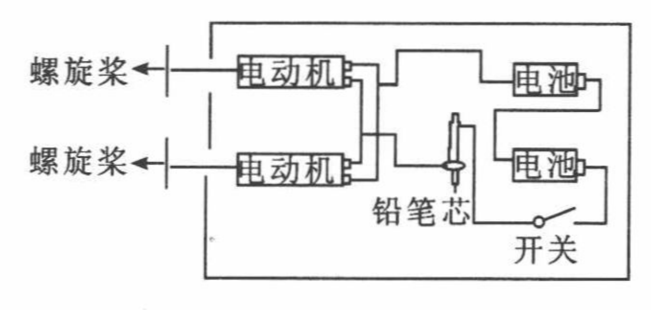


图 4-2-23

(1)铅笔芯在电路中起什么作用？

(2)根据实物图画出电路图.

(3)若每节干电池的电压为1.5 V,小船启动后电路中的最大总电流为0.4 A,求每个小电动机的实际功率.

答案与点拨

1. C　点拨:当线圈转动到平衡位置时,两边受一对平衡力,当线圈转过平衡位置后,换向器改变了电路中的电流方向,从而改变线圈的受力方向,使线圈连续不断的运动下去.

2. C　点拨:因外装置方面有电源,所以是演示磁场对电流作用的,即电动机的原理.

3. B　点拨:因图中有电源,是给线圈供电的,所以这是个电动机,因两边所受的力不在同一直线上,所以线圈会转动.

4. A　点拨:发电机将机械能转化为电能,与A图物理意义一致.

5. (1)电流表指针的偏转　(2)甲　丙　甲　乙　(3)有　点拨:　在闭合电路中,只有导体做切割磁感线运动,才会产生感应电流.

6. (1)代替滑动变阻器,改变工作电流,可调节小船运动速度

(2)如图4-2-24所示.

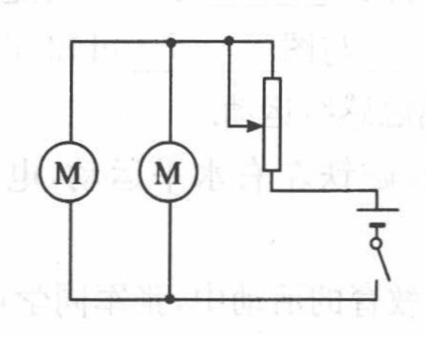


图 4-2-24

(3)一个电动机的实际功率 $P=UI=3\ \text{V}\times0.4\ \text{A}\times\frac{1}{2}=0.6\ \text{W}$.

本章知识整合

本章知识框架图

- 电磁现象
  - 磁体与电磁铁
    - 磁体
      - 磁体：具有磁性的物体
      - 磁极：磁体上磁性最强的部分
        - 南极，用符号 S 表示
        - 北极，用符号 N 表示
      - 相互作用：同名磁极互相排斥，异名磁极互相吸引
      - 磁化：使原来没有磁性的物体带上磁性的过程
      - 磁场
        - 基本性质：对磁体产生磁力的作用
        - 方向：从 N 极出发回到 S 极
        - 描述：磁感线
        - 电流的磁场：奥斯特实验
    - 通电螺线管
      - 形状：与条形磁体相同
      - 磁场方向：与电流方向和线圈的绕法有关
      - 判定方法：右手螺旋定则
    - 电磁铁
      - 规律
        - 磁性的有无与电路的通断有关
        - 磁场的方向由电流方向决定
        - 磁场的强弱与电流大小、线圈匝数有关
      - 应用
        - 磁悬浮列车
        - 电磁继电器
  - 电动机与发电机
    - 电动机
      - 原理：磁场对电流的作用
        - 条件
        - 结论：运动方向
          - 与电流方向有关
          - 与磁场方向有关
      - 构造：磁体、线圈、电源
      - 能量转化：由电能转化成机械能
    - 发电机
      - 原理：电磁感应
        - 条件
          - 电路闭合
          - 有磁场
          - 切割磁感线
        - 电流方向
          - 与磁场方向有关
          - 与导体运动方向有关
      - 构造：磁体、线圈、灯泡(或电流表)
      - 能量转化：机械能转化成电能



板块专题整理

专题 1:电磁铁的磁性及应用

[例 1] 如图 4-1 所示实验装置,弹簧测力计下面挂着条形铁块,螺线管中插有铁芯.现开关 S 拨在触点②位置且电流表示数为 I.要使弹簧测力计的示数变大,下列操作方法能够实现的是( )

A. 开关 S 位置不动,将铁芯从螺线管中取出

B. 开关 S 位置不动,将滑片 P 向 a 端滑动

C. 将开关 S 拨到①位置,并通过调节仍使电流表示数为 I

D. 将开关 S 拨到③位置,并通过调节仍使电流表示数为 I

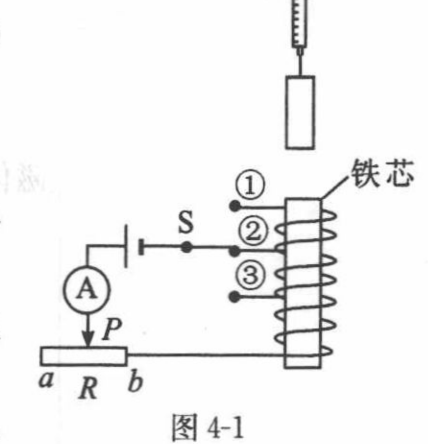


图 4-1

剖析 在电流和铁芯不变的情况下,线圈的匝数越多,螺线管的磁性越强,接①比接②和③时匝数多,所以磁性增强.

答案 C

[例 2] 图 4-2 是公共汽车上用的电磁阀控制车门开、关的工作电路图. L_1、L_2 是固定的电磁线圈.衔铁 T_1、T_2 通过横杆相连并可左右移动,带动传动装置使车门开启或关闭. 当 S 接通触点 b 时,线圈________(填“L_1”或“L_2”)具有磁性,吸引衔铁使横杆向________(填“左”或“右”)运动,带动传动装置关闭车门.

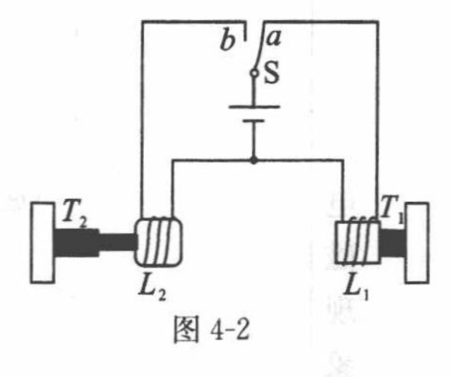


图 4-2

剖析 这是电磁铁的一个具体的应用,当 S 接通触点 b 时,L_2 所在的电路接通,产生磁性,吸引衔铁向右运动,从而关闭车门.

答案 L_2 右

专题 2:作图专题

[例 3] (2011·黄石)请用笔画线代替导线将图 4-3 所示的实物图补充完整.要求:①小磁针的指向满足如图所示方向;②滑动变阻器的滑片向 A 端移动后,通电螺线管的磁性减弱;③原有导线不得更改.

答案 由图 4-4 可知,螺线管的右端是 N 极,滑片向 A 移动时电阻变大,所以必须要接 B 接线柱.

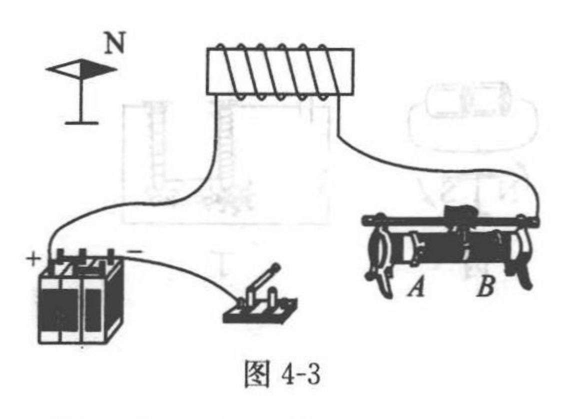


图 4-3

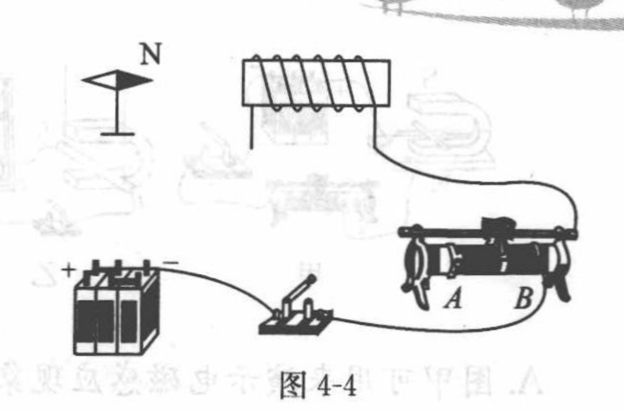


图 4-4

［例 4］ 综合作图.

请你按要求改进如图 4-5 所示的"测定油箱内油量的装置".

(1)器材:电磁继电器,若干导线,若干电源,若干触点,红、绿灯泡各 1 只.

(2)要求:①通常情况下,绿灯亮、红灯灭;②储油过少时,绿灯灭、红灯亮.

(3)请将电路设计填画在原图上(电路元件用电路符号表示,其余元件用示意图表示).

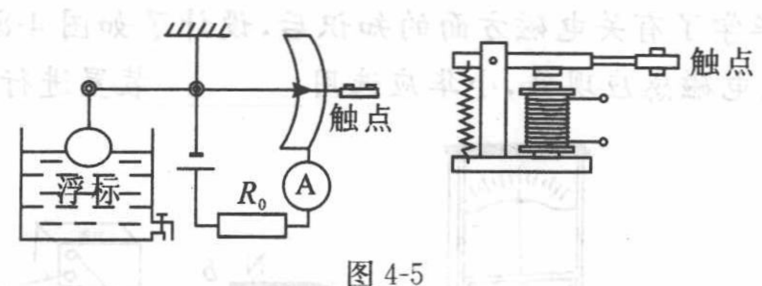


图 4-5

剖析　从题意知,当液面下降时,浮标带动杠杆上触点上移,这时应为红灯亮.因此判断,电磁铁通电后,吸引电磁铁上的触点下移,接通红灯电路;当液面上升,电磁铁断电,失去磁性,电磁继电器触点上移,绿灯亮,根据此原理可设计电磁继电器用一个电源,两灯共用一个电源,电路设计如图 4-6 所示.

答案　如图 4-6 所示

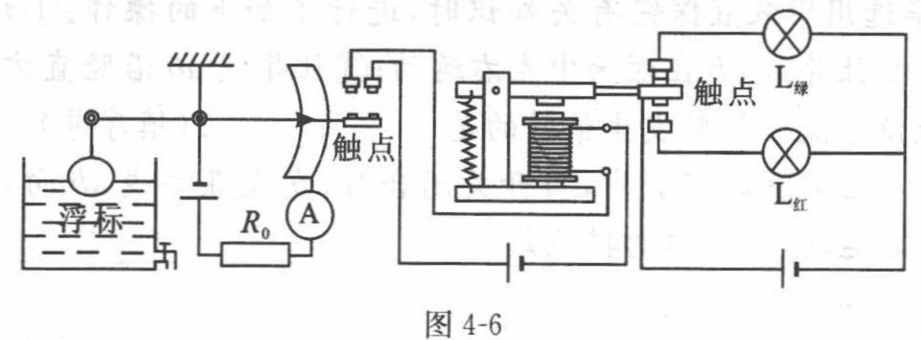


图 4-6

专题 3:电动机与发电机

［例 5］ (2009・咸宁)如图 4-7 所示的四个图的装置可以用来演示物理现象,则下列表述正确的是 (　　)

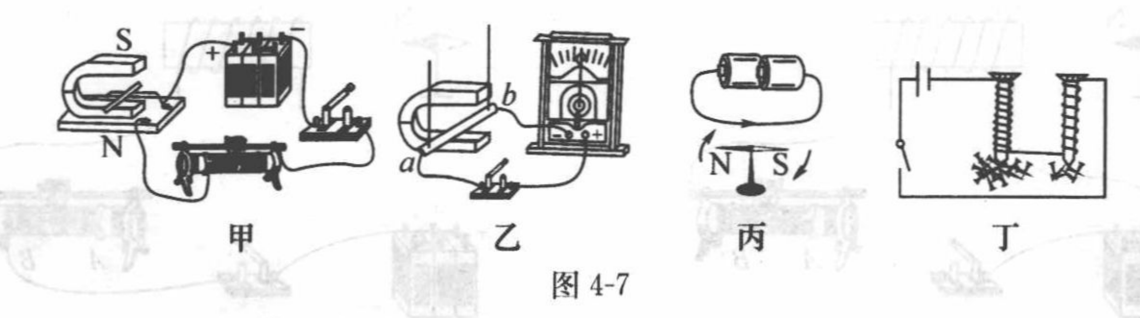


图 4-7

A. 图甲可用来演示电磁感应现象

B. 图乙可用来演示磁场对电流的作用

C. 图丙可用来演示电流的磁效应

D. 图丁可用来演示电磁铁的磁性强弱与电流大小的关系

剖析　甲图演示的是磁场对电流的作用，乙图演示电磁感应现象，丙图演示电流的磁效应，即奥斯特实验，丁图演示电磁铁磁性强弱与线圈匝数的关系.

答案　C

[例 6]　小华学了有关电磁方面的知识后，设计了如图 4-8 所示的甲、乙两个装置. 为了探究电磁感应现象，小华应选用________装置进行实验.

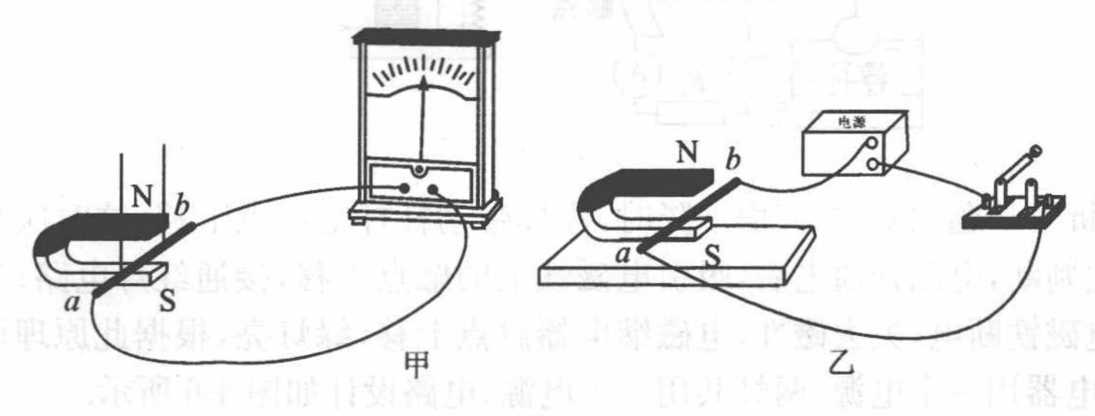


图 4-8

(1) 小华选用甲装置探究有关知识时，进行了如下的操作：①让导线 ab 静止在磁场中；②让导线 ab 在磁场中左右运动；③让导线 ab 沿竖直方向上下缓慢运动. 其中能使电流表指针发生偏转的是____________.（填序号）

(2) 如果在乙装置的实验中，当开关闭合时，发现直导线 ab 向左运动，若要使导线 ab 向右运动，你采取的措施是____；在这个实验中，电能转化为_________能.

剖析　(1) 研究电磁感应现象的装置中没有电源，所以应选甲图，乙图是演示磁场对电流作用的；(2) 要使指针偏转，导体必须要切割磁感线，即导体的运动方向与磁场的方向不能平行；(3) 要改变通电导体的运动方向，可改变电流方向或改变磁场方向.

答案　甲　(1)②　(2)改变电流方向或改变磁场方向　机械

中考经典

1. (2010·咸宁)法国科学家阿尔贝和德国科学家彼得由于发现了巨磁电阻(GMR)效应,荣获诺贝尔物理学奖.如图 4-9 是研究巨磁电阻特性的原理示意图.实验发现,当闭合 S_1、S_2 后使滑片 P 向左滑动过程中,指示灯明显变亮,则下列说法正确的是　(　　)

A. 电磁铁右端为 N 极

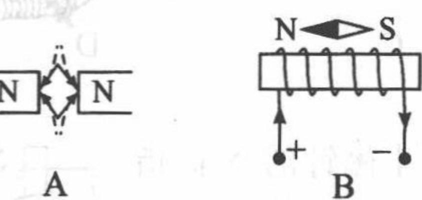
B. 滑片 P 向左滑动过程中电磁铁的磁性减弱

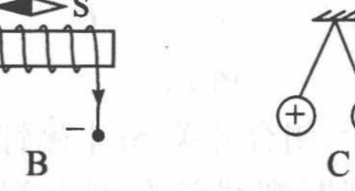
C. 巨磁电阻的阻值随磁场的增强而明显减小

D. 巨磁电阻的阻值随磁场的减弱而明显减小

图 4-9

2. 如图 4-10 所示的几种电磁现象中正确的是　(　　)





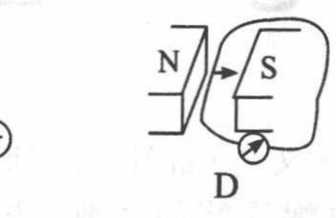


图 4-10

3. (2011·无锡)如图 4-11 所示为"探究感应电流产生条件"的实验装置.回顾探究过程,以下说法正确的是　(　　)

A. 让导线 ab 在磁场中静止,蹄形磁体的磁性越强,灵敏电流计指针偏转角度越大

B. 用匝数较多的线圈代替单根导线 ab,且使线圈在磁场中静止,这时灵敏电流计指针偏转角度增大

C. 蹄形磁体固定不动.当导线 ab 沿水平方向左右运动时,灵敏电流计指针会发生偏转

D. 蹄形磁体固定不动,当导线 ab 沿竖直方向运动时,灵敏电流计指针会发生偏转

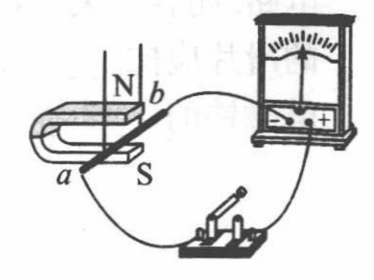


图 4-11

4. 如图 4-12 所示,甲、乙、丙、丁是四幅实验装置图,对它们解释合理的是(　　)

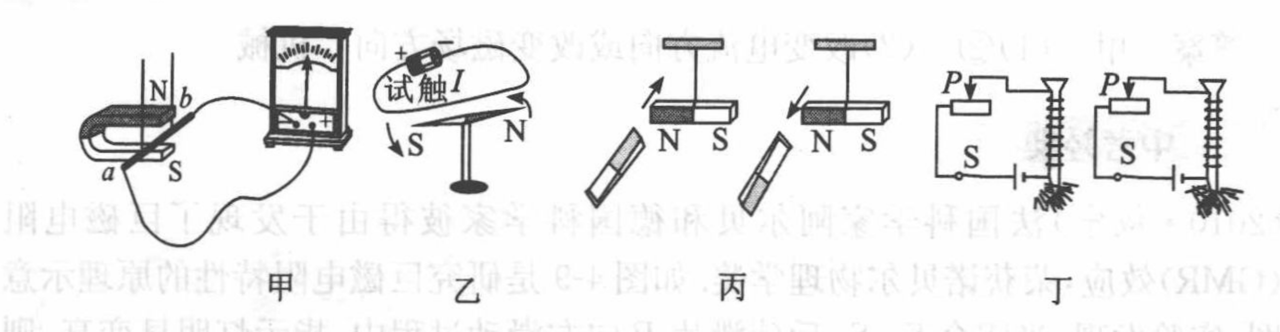


图 4-12

A. 甲实验说明导体在磁场中运动时，就一定产生电流

B. 乙实验说明磁场能产生电流

C. 丙实验说明同名磁极相吸，异名磁极相斥

D. 丁实验说明电磁铁的磁性强弱与电流大小有关

5. 如图 4-13 所示是研究电磁现象的四个实验装置，其中奥斯特实验装置是 ( )

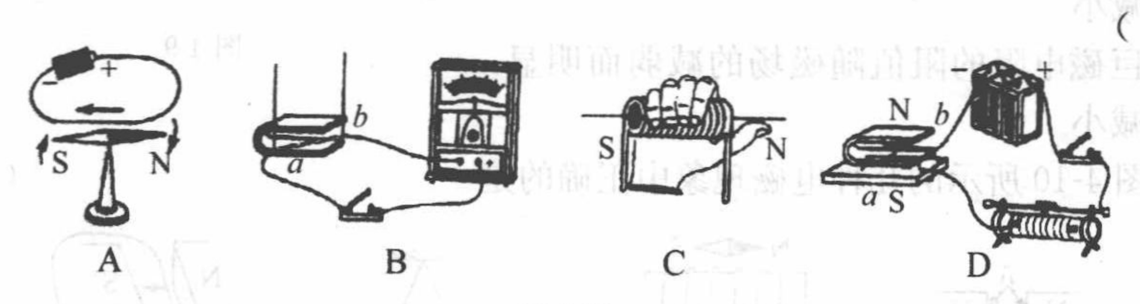


图 4-13

6. (2010 · 义乌)如图 4-14 所示，闭合开关 S;小磁针的 N 极指向通电螺线管的左侧，请判断螺线管左侧上端的磁极为________极，电源的 A 端________极.

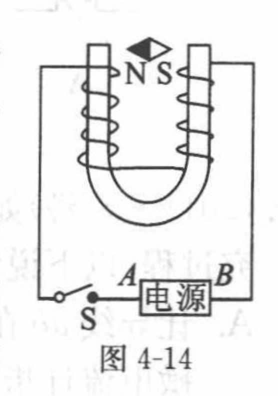


图 4-14

7. (2010 · 沈阳)同学们自制电磁铁并连接了如图 4-15 所示的电路. 闭合开关后，为了能够吸引更多的小铁钉，滑动变阻器的滑片应向________(填“C”或“D”)端移动，图中的甲端是电磁铁的________极.

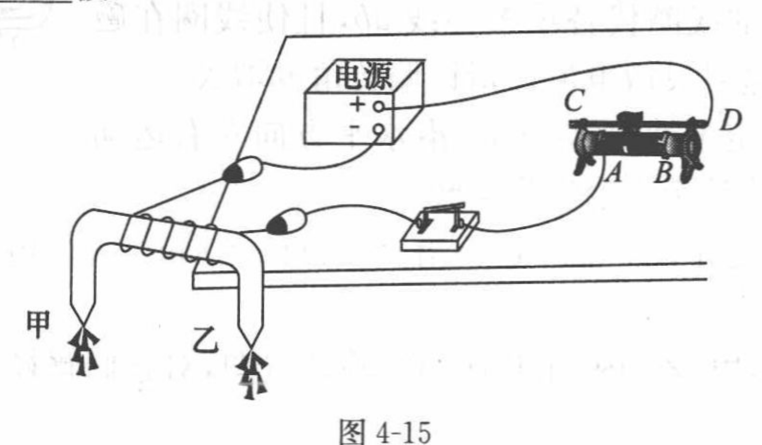


图 4-15

8.(2011·盐城)在研究两个靠近的异名磁极周围磁感线的分布时,几位同学提出了以下四种猜想,如图4-16所示.

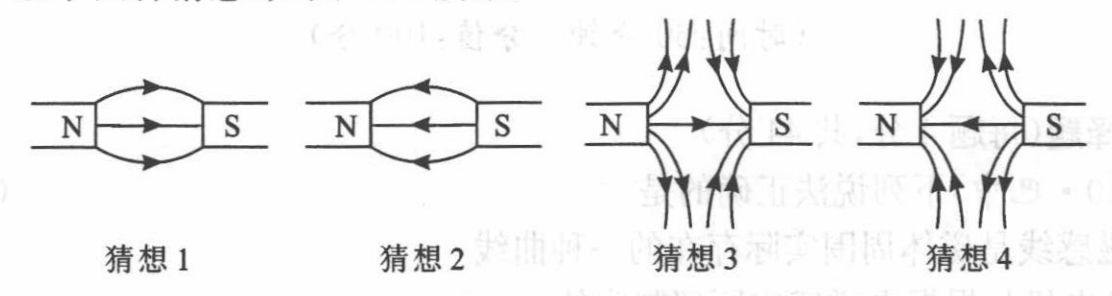


图4-16

(1)利用所学知识,断定猜想________和________肯定是错误的.你判断的依据是:磁体外部的磁感线都是________________.

(2)请设计一个简单实验,验证剩下的两个猜想是否正确,简述你的实验方案.

主要器材:________________________;

简要做法:________________________;

判断方法:________________________.

答案与点拨

1. C 点拨:当滑片向左滑动时,电阻变小,电流变大,电磁铁的磁性增强,因指示灯变亮,说明电阻的阻值变小,所以选C.

2. B 点拨:A图中的磁感线应该是从磁体的N极向外,回到S极,所以错误;C图中的异种电荷应该是相互吸引,所以错误;D图中的导体没有做切割磁感线的运动,所以不会产生感应电流,电流表的指针不会偏转.

3. C 点拨:当电路闭合时,如果导体切割磁感线,会产生感应电流,电流计的指针才会偏转.

4. D 点拨:A图是电磁感应现象,要产生感应电流,不仅导体要做切割磁感线运动,还要是通路;B图说明了电流可以产生磁场;C图说明同名磁极相斥,异名磁极相吸,所以均不正确.

5. A 点拨:B图演示的是电磁感应现象,C图演示的是通电螺线管的磁场方向(或右手螺旋定则的用法),D图演示的是磁场对电流的作用.

6. S 负 点拨:根据磁体间的相互作用规律.螺线管左侧上端的磁极为S极.根据右手螺旋定则,电源的A端为负极.

7. C N 点拨:要使电磁铁磁性增强,需使电流变大,滑片向左滑动,根据安培定则可知,甲端为N极.

8. (1)2 4 从N极出发,回到S极 (2)小磁针 将小磁针置于异名磁极周围不同处 观察小磁针稳定后N极的指向

本章测试题

（时间：60 分钟　分值：100 分）

一、选择题（每题 4 分，共 44 分）

1.（2010・巴中）下列说法正确的是　（　　）

A. 磁感线是磁体周围实际存在的一种曲线

B. 发电机是根据电磁感应原理制成的

C. 电动机是把机械能转化成电能的设备

D. 地磁的南、北极与地理的南、北极是一致的

2.（2011・内江）下列说法中正确的是　（　　）

A. 磁感线是磁场中真实存在的一些曲线，还可以通过实验来模拟

B. 磁体周围的磁感线从磁体的 S 极出来，回到磁极的 N 极，构成闭合曲线

C. 磁感线上某一点的切线方向与放在该点的小磁针静止时南极所指的方向相反

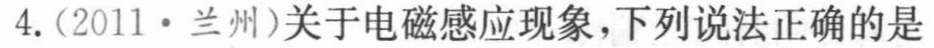
D. 磁感线分布越密的地方，其磁场越弱

3.（2010・烟台）如图 4-17 所示，通电螺线管周围小磁针静止时，小磁针 N 极指向正确的是　（　　）

A. a、b、c　　B. a、b、d

C. a、c、d　　D. b、c、d

图 4-17



4.（2011・兰州）关于电磁感应现象，下列说法正确的是　（　　）

A. 电磁感应现象中机械能转化为电能

B. 感应电流的方向只跟导体运动方向有关

C. 感应电流的方向只跟磁场方向有关

D. 导体在磁场中运动，能够产生感应电流

5.（2010・德州）如图 4-18 所示，在电磁铁正上方用弹簧挂着一条形磁铁，开关闭合后，当滑片 P 从 a 端向 b 端滑动过程中，会出现的现象是　（　　）

A. 电流表示数变小，弹簧长度变短

B. 电流表示数变小，弹簧长度变长

C. 电流表示数变大，弹簧长度变长

D. 电流表示数变大，弹簧长度变短

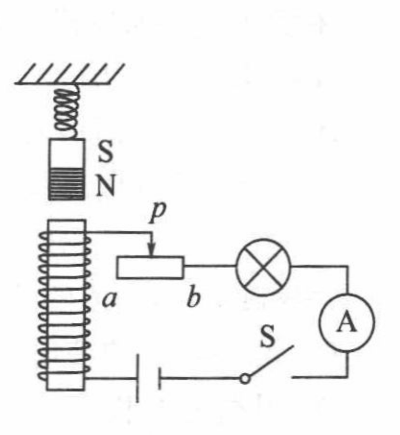
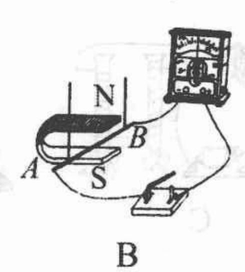


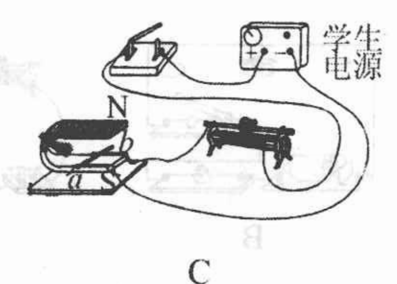
图 4-18

6. 图 4-19 所示的实验装置图中，能够说明电磁感应

现象的是 （　　）







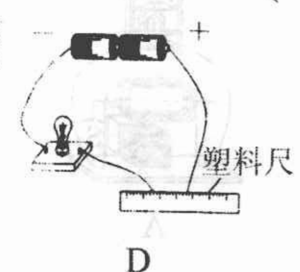


图 4-19

7. 如图 4-20 所示，电吉他主要由“拾音器”和“音箱”组成，“拾音器”由磁铁和线圈组成. 弹动钢弦，相当于线圈切割磁感线运动，在线圈中就会产生对应的音频电流，音频电流经放大后通过音箱，我们就听到了声音. 下列与拾音器工作原理相同的电器设备为 （　　）



图 4-20

A. 电磁继电器　　B. 电铃

C. 电动机　　D. 发电机

8. (2010·兰州)图 4-21 所示的是直流发电机的工作原理图，关于直流发电机下列说法中正确的是 （　　）

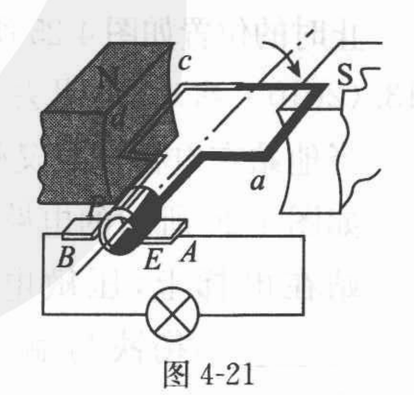
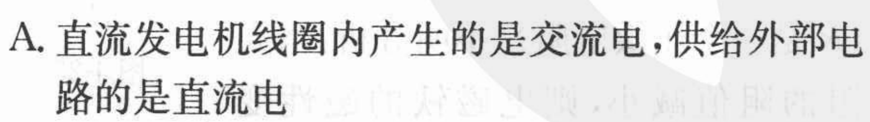
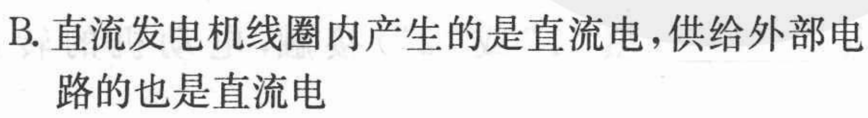


图 4-21



A. 直流发电机线圈内产生的是交流电，供给外部电路的是直流电



B. 直流发电机线圈内产生的是直流电，供给外部电路的也是直流电

C. 它是利用通电线圈在磁场中受到力的作用而转动的原理工作的

D. 图中的 E、F 称为换向器，它的作用是改变线圈中的电流方向

9. 在如图 4-22 所示的实验装置中，当开关闭合时，能观察到导体棒 ab 沿金属导轨运动. 利用这一现象所揭示的原理，可制成的设备是 （　　）

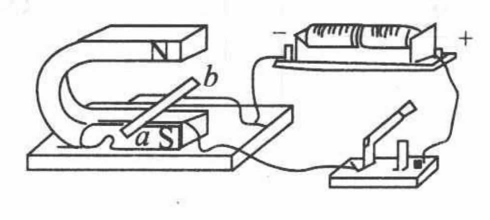


图 4-22

A. 电热器　　B. 发电机　　C. 电动机　　D. 电磁继电器

10. 如图 4-23 所示是有关电与磁实验的装置图，能用来探究发电机原理的是 （　　）

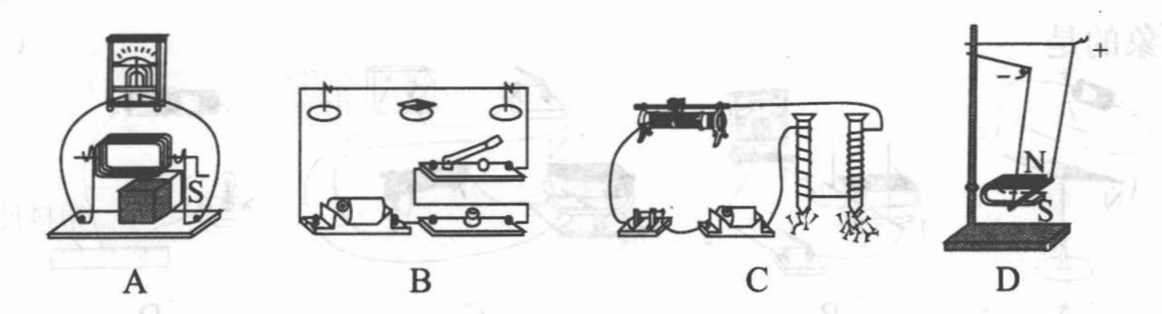


图 4-23

11. (2011·浙江)探究影响电磁铁磁性强弱的因素时,按如图 4-24 电路进行实验,每次实验总观察到电磁铁 A 吸引大头针的数目均比 B 多. 此实验说明影响电磁铁磁性强弱的因素是 ( )

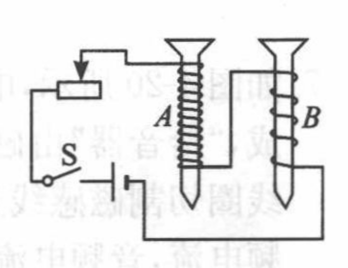


图 4-24

A. 电流的大小　　B. 线圈的匝数
C. 电流的方向　　D. 电磁铁的极性

二、填空题(每空 2 分,共 16 分)

12. (2010·兰州)通电螺线管的附近放置了一枚小磁针,小磁针静止时的位置如图 4-25 所示. 图中小磁针的 a 端为________.

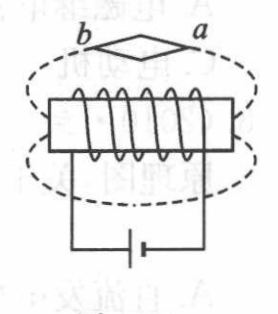


图 4-25

13. (2010·宿迁)小明去超市,走到电梯前发现电梯运动较慢,当他站在电梯上时又快了起来. 小明根据所学的知识,画出如图 4-26 所示的电路(R 是一个压敏电阻). 小明分析:当人站在电梯上,压敏电阻的阻值减小,则电磁铁的磁性变________,衔铁与触点________(填“1”或“2”)接触,电动机的转速变________.

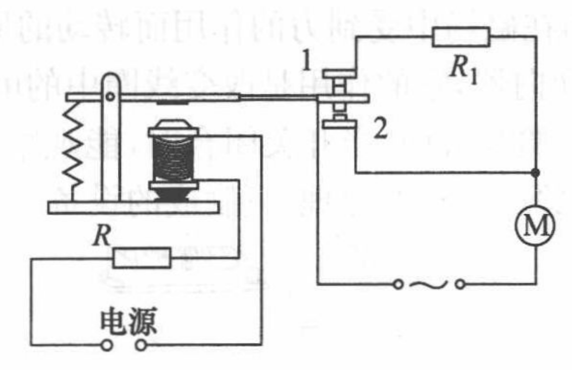


图 4-26

14. (2010·厦门)如图 4-27 所示,手压电筒都有一按柄,通过塑料齿轮带动铜丝线圈内磁性飞轮高速旋转,实现切割磁感线,产生感应电流. 因此它是利用________原理,把________


图 4-27



能转化为电能.

15.(2010·盐城)在如图4-28所示的实验装置中,用棉线将铜棒ab悬挂于磁铁N、S极之间,铜棒的两端通过导线连接到灵敏电流计上.当铜棒向左运动时,电流计的指针________(填"偏转"或"不偏转").该装置可将______能转化为电能.写出用该原理制成的一种设备:____________.

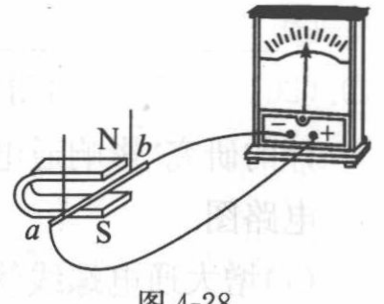


图4-28

三、作图与实验研究题(15、16题,每题4分,17、18题,每题10分,共28分)

16.(2010·潍坊)如图4-29所示,小磁针处于静止状态,请在图中甲、乙处标出磁极极性(用N或S表示)并画出两者的磁感线(每个磁极画两条).

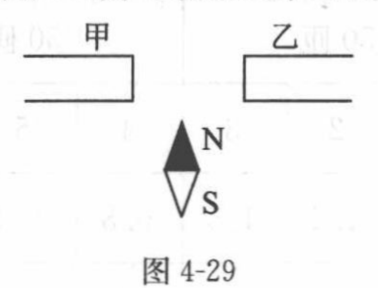
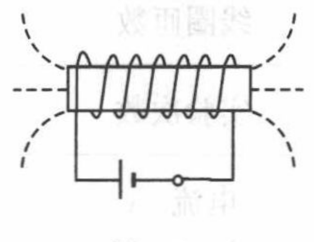


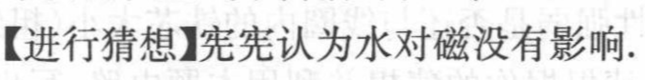
图4-29


图4-30

17.(2011·连云港)如图4-30所示,请标出通电螺线管的N、S极并用箭头画出图中磁感线的方向.

18.(2010·江西)【探究名称】探究水对磁的影响

【提出问题】声波可以穿过空气,也可以穿过水,并且声波在水中要比在空气中传播得快,那么磁呢?水对磁有影响吗?



【进行猜想】宪宪认为水对磁没有影响.

【设计并进行实验】宪宪设计了如图4-31所示的实验:

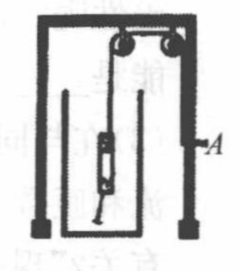


图4-31

(1)在烧杯底放一枚小铁钉,放松绳子把绑着的磁铁缓慢下放,让磁铁逐渐靠近小铁钉,在小铁钉刚能被吸起的瞬间停止下放,且在绳子末端所对应的支架处用小胶带做好标记(图中A点).

(2)拉动绳子提起磁铁,把小铁钉从磁铁上取下,准确地放回杯底原位置.

(3)往杯内倒入适量水后,缓慢下放磁铁浸入水中,当______时停止下放.

(4)如果这两次绳子末端所到达的位置不变,则说明__________.

【交流与评估】本次探究活动中应用了控制变量法,其中控制不变的因素主要有:

①________________________;

②____;

③____.

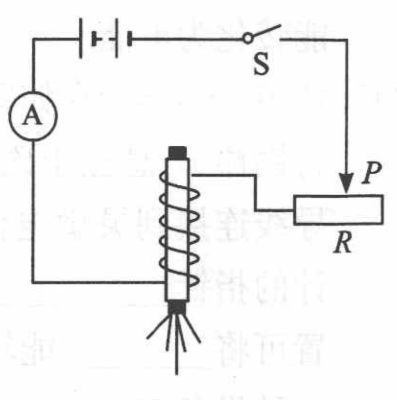


图 4-32

19.(2010·嘉兴)如图 4-32 所示,是某学习小组同学设计的研究"影响通电螺线管磁性强弱的因素"的实验电路图.

(1)增大通电螺线管的电流,滑动变阻器的滑片应向________(填"左"或"右")移动.

(2)下表是该组同学所做实验的记录:

通电螺线管中有无铁芯	无铁芯			有铁芯		
线圈匝数	50 匝			50 匝		
实验次数	1	2	3	4	5	6
电流/A	0.8	1.2	1.5	0.8	1.2	1.5
吸引大头针的最多数目/枚	0	0	0	3	5	8

同学们发现无铁芯组实验中没有吸引起大头针,那么通电螺线管到底有没有磁性呢?他们通过其他方法验证了这几次都是有磁性的.他们采用的方法可能是________.(写出一种即可)

(3)在与同学们交流讨论时,另一组的同学提出一个新问题:"当线圈中的电流和匝数一定时,通电螺线管的磁性强弱是否还与线圈内的铁芯大小(粗细)有关?"现有大小不同的两根铁芯,请根据你的猜想并利用本题电路,写出你验证猜想的简要操作方案:____.

四、综合题(12 分)

20.为保证湖滨桥以及过桥车辆的安全,工作人员在桥的入口处安装了"超载检测报警系统".检测时,当车辆重量小于 1×10^5 N 时,绿灯亮、红灯灭,表示可以通行;当车辆重量大于等于 1×10^5 N 时,红灯亮、绿灯灭,表示禁止通行.系统中的电路元件如图 4-33 甲所示,其中压敏电阻 R_x 正在检测承受车辆的全部重量,它的阻值随所受压力 F 变化的图像如图 4-33 乙所示;R_0 为定值电阻;电磁继电器线圈的阻值为 10 Ω,当流过线圈的电流大于等于 30 mA 时,通电线圈的作用效果大于弹簧的作用效果,衔铁被吸下,动触点 P 和静触点 M 断开并和静触点 N 接通;电



池组的电压为 6 V;绿灯、红灯的正常工作电压均为 220 V.

(1)请在图 4-33 甲中用笔画线代替导线完成电路连接.

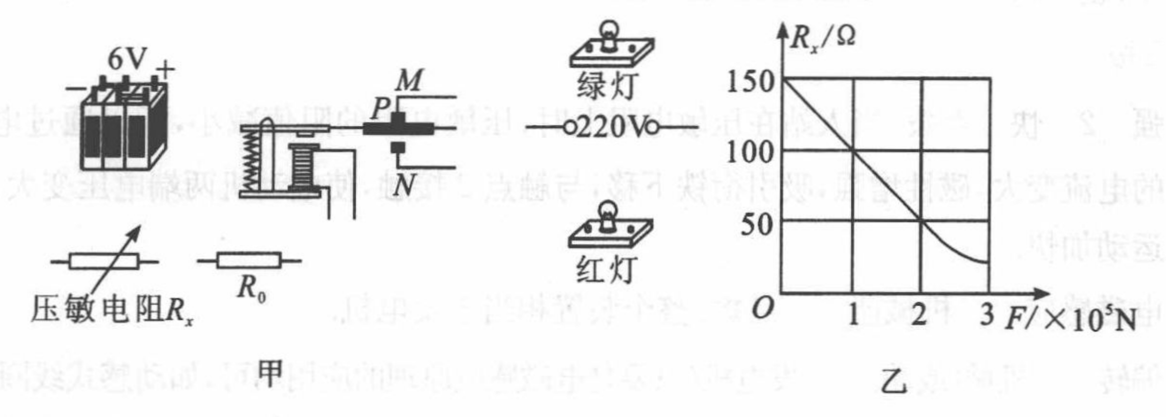


图 4-33

(2)定值电阻 R_0 的阻值为多少欧.

答案与点拨

1. B　2. C　点拨:小磁针静止时 N 极所指的方向为该点的磁感线方向.

3. A　点拨:根据右手螺旋定则,通电螺线管右端为 N 极,所以 d 错.

4. A　点拨:导体只有在磁场中做切割磁感运动且电路闭合,才以能产生感应电流,且感应电流的方向和磁场方向及导体的运动方向有关.

5. D　点拨:当 P 向右移动时,电路电流变大,根据安培定则,螺线管上端是 N 极,同名磁极相互排斥,所以弹簧长度变短.

6. B　点拨:A 图说明电能产生磁,C 图说明磁场对电流的作用,D 图说明塑料具有绝缘性.

7. D　点拨:从题意知,电吉他发声时要弹动钢弦,线圈切割磁感线运动,产生出感应电流,这一过程是将机械能转化为电能,与此原理相同的是发电机. 电磁继电器利用了电流的磁效应;电动机将电能转化为机械能,利用了磁场对电流的作用;电铃利用了电磁铁.

8. A　点拨:由于发电机的线圈转动一圈,电流方向改变两次,所以内部产生的是交流电,换向器将内部的交流电转变成直流电.

9. C　点拨:从装置方面来看,电源是给电路提供电流的,当磁场中的导体有电流通过时,导体会受力运动,所以是电动机的原理.

10. A

11. B　点拨:两电磁铁串联,电流相同,因两电磁铁的匝数不同,所以磁性不同,匝数越多,磁性越强.

12. S极

13. 强　2　快　点拨:当人站在压敏电阻上时,压敏电阻的阻值减小,所以通过电磁铁的电流变大,磁性增强,吸引衔铁下移,与触点2接触,使电动机两端电压变大,电梯运动加快.

14. 电磁感应　　机械能　　点拨:整个装置相当于发电机.

15. 偏转　　机械(或动)　　发电机(只要是电磁感应原理的应用均可,如动感式线圈等)
点拨:由于铜棒 *ab* 处在磁场中,当向左运动时,铜棒切割磁感线,所以会产生感应电流,电流表的指针会偏转,由于导体是先运动才产生电流,所以将机械(或动)能转化为电能.发电机等是利用这一原理的装置.

16. 如图4-34所示.

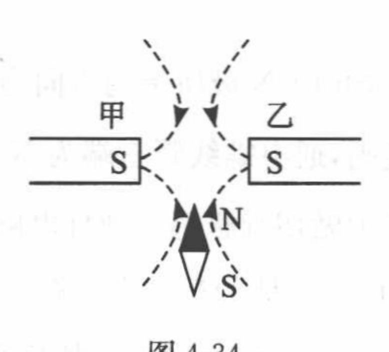


图4-34

17. 如图4-35所示.

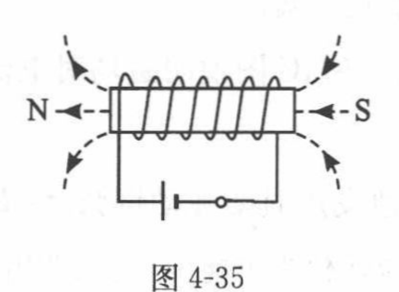


图4-35

18. 【设计并进行实验】(3)小铁钉刚能被吸起　(4)水对磁的强弱没有影响
【交流与评估】①小铁钉的位置　②同一磁铁　③同一小铁钉等.

19. (1)左　(2)大头针换成小磁针(或者用细铁屑)(其他答案合理也可)　(3)按本题电路图接好电路,调节滑动变阻器的滑片于一定的位置,首先放入大的铁芯,观察被吸引大头针的数目,记录数据;再放入小的铁芯,观察大头针被吸引大头针的数目,记录数据,两者进行比较
点拨:设计实验时一定注意控制变量.

20. (1)如图 4-36 所示.

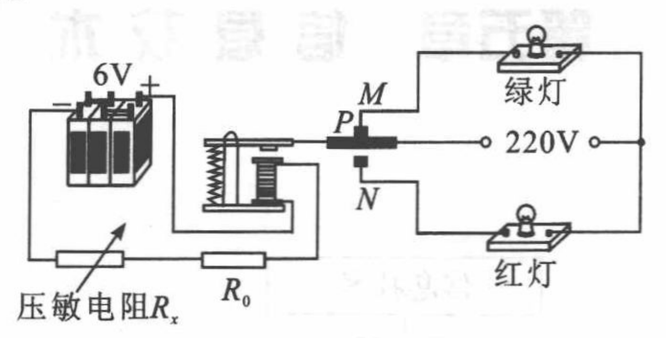


图 4-36

(2)当电流为 0.03 A 时,电路的总电阻

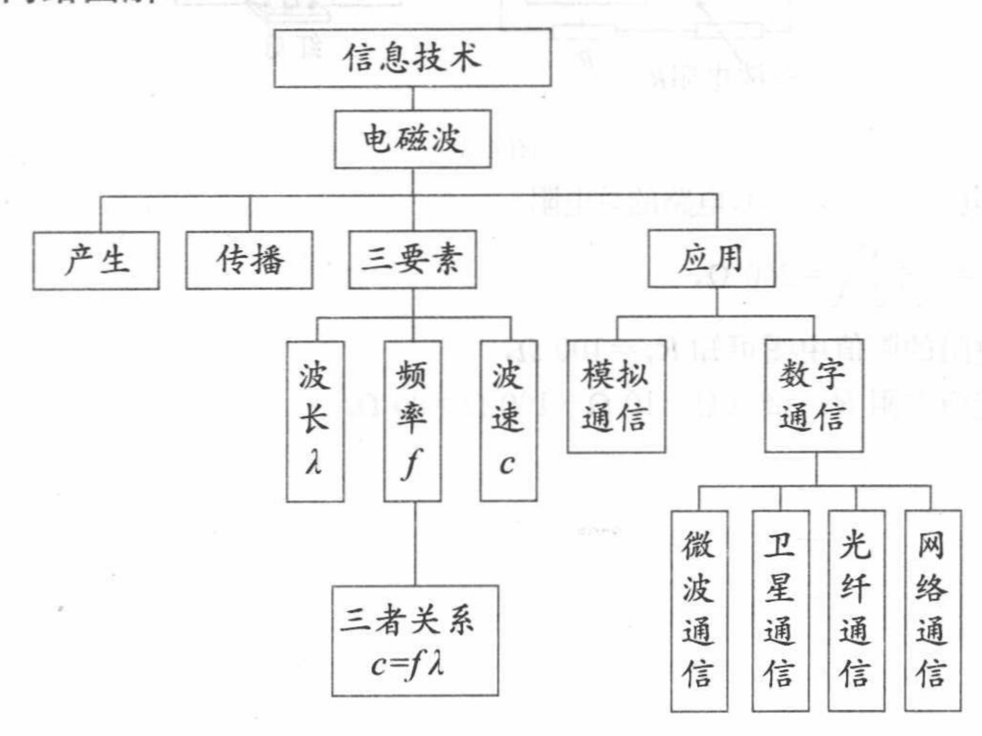
$R=\frac{U}{I}=\frac{6\ V}{0.03\ A}=200\ \Omega$,

压敏电阻的阻值由图可知 $R_x=100\ \Omega$,

所以定值电阻 $R_0=200\ \Omega-10\ \Omega-100\ \Omega=90\ \Omega$.

第五章 信息技术

知识网络图解



知识点精析与应用



知识点精析

知识点 1:电磁波

产生	电磁波是由时断时续变化的电流产生的
传播	①电磁波可以在真空中传播; ②电磁波在空间向各个方向传播; ③电磁波的传播速度跟光在真空中的传播速度一样.

续表

应用	波速	波传播的快慢称为波速. 电磁波传播的速度等于光速，真空中的波速为 3.0×10^{8} m/s，因此运用电磁波来传递信息的速度接近于光速.
	波长	相邻的两个波峰（或波谷）间的距离为波长，用字母“λ”表示. 如图所示. 在国际单位制中波长的单位是 m，可见光是波长范围从400 nm至 760 nm 的电磁波 波峰 波长 O A 波谷 O为振动中心 OA为波传播的距离
应用	频率	单位时间内振动的次数叫频率. 用字母“f”表示，在国际单位制中频率的单位是赫兹，简称“赫”，符号为“Hz”. 常用的单位还有千赫（kHz）和兆赫（MHz），它们之间的关系为：1kHz＝10^{3} Hz，1 MHz＝10^{6} Hz.
	关系	波速、波长与频率的关系为 $c=f\lambda$，在真空中电磁波的波速一定，所以电磁波的频率和波长成反比关系. 波长越长，频率越低；反之，波长越短，频率越高.
用途		①在医学上用 γ 射线做肺部手术，用 X 射线透视判断身体某部位是否出现问题. ②在通信领域利用微波及无线电波传输信息. ③在生活中电视机、收音机等设备接收的是电磁波信息，用于手机相互联系也是利用电磁波来传递信息的. ④飞机和舰船上的雷达、通信等都离不开电磁波.

知识点 2：模拟通信和数字通信

	模拟通信	数字通信
两种信号	在电话中将声音转换成信号电流时，这种信号电流的频率、振幅的变化情况跟声音的频率、振幅变化情况完全一样，“模仿”着声音信号的“一举一动”，这种电流传递的信号叫做模拟信号.	用不同符号的不同组合表示信号，叫做数字信号.
两种通信	使用模拟信号的通信方式叫做模拟通信.	使用数字信号的通信方式叫做数字通信.
优缺点	存在不同程度的声音或图像失真，严重时会使通信中断.	抗干扰能力特别强，可以通过不同的编码进行加密.

知识点 3：通信技术发展前景

微波通信	微波通信中采用的是波长为 5～20 cm 的电磁波，微波只能像光线那样沿直线传播，所以微波通信就像拉力赛，每隔几十千米就要修建一座接力站，接收并放大信号，继续往下传送.
卫星通信	卫星通信是利用人造卫星作为通信的中继站来转发无线电信号，在两个或多个地面站之间进行通信. 现在的越洋通信大都使用通信卫星. 通信卫星相对地面是静止的，卫星通信使用微波，可以同时传输大量的信息.
光纤通信	光纤是一种非常细的玻璃丝. 由内芯和包层两部分组成，内芯由光在其中传播速度小的物质做成，包层由光在其中传播速度大的物质做成. 由于内外两层的折射本领不同，光在光纤中通过时，发生全反射，光就不会跑到外层去了. 光纤不像普通导线那样容易受到外界的干扰，光在内芯中传播时，不断地被外层反射回来，曲折前进，这样带有信息的光就沿着光纤向前传播，不受外界条件的干扰. 因此它的抗干扰能力强，信号衰减小，保密性好，通信质量高.
网络通信	因特网又称互联网，它是利用通信线路和电磁波，将世界各地的计算机网络连接起来，进行网络通信. 目前世界上凡是计算机集中的地方，大都把自己的计算机联在一起形成局域网，这些网络又相互联接，成为世界上最大的计算机网络. 目前使用最频繁的网络通信形式为电子邮件.

解题方法指导

题型 1：电磁波的产生

［例 1］ 小明正在兴致勃勃地观看足球比赛，突然，荧屏上出现杂乱的网状线，同时夹着“嗞嗞”的噪声，原来有人正在附近使用电焊机，电视机受到了电磁波的干扰，你知道电视机还会容易受到哪些电磁波的干扰？人们是怎样避开这些干扰的？

剖析 电焊机在工作时，会引起电流不断的变化，从而产生电磁波，要避开这些电磁波的干扰，必须减少电磁波的吸收量.

答案 电视机受到的干扰是在电焊时产生的电火花引起的，电火花是电磁波的发射源，它能发射出频率很宽的电磁波，这些电磁波能被电视机接收，尤其对使用室外天线的电视机影响更大. 汽车、摩托车、霓虹灯等也会产生电磁干扰. 为了避开这种干扰，可以试试改变电视机天线的方向，或者移动电视机的位置，使干扰的程度减小.



技巧探测　掌握电磁波是由不断变化的电流产生的，是解决此类题的关键.

题型 2：电磁波的三要素

［例 2］（2010・烟台）某电磁波的波形如图 5-1 所示. 则该电磁波的波长是________，频率是________.

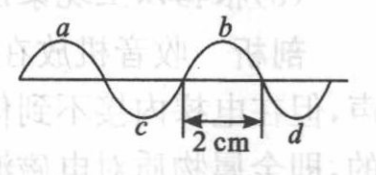


图 5-1

剖析　波长为两个波峰(或波谷)间的距离，所以为 0.04m，频率为波速与波长的比值，即 3×10^8m/s ÷ 0.04m＝7.5×10^9 Hz.

答案 0.04m　7.5×10^9 Hz

技巧探测　掌握波速、波长、频率三者的关系 $c=f\lambda$，对此类的题进行简单地计算或分析即可得出正确的答案.

题型 3：广播和电视

［例 3］　电视机换台时，实际上是在改变　　（　）

A. 电视台的发射频率　　B. 电视机的接收频率

C. 电视台发射的电磁波的波速　　D. 电视机接收的电磁波的波速

剖析　电视的频道实际上就是预先设计好的频率，每一个频道都有固定的发射和接收频率，电视机换台时，实际是上改变电视机的接收频率.

答案 B

［例 4］（2010・滨州）下列说法不正确的是　　（　）

A. 声、光和电磁波都能传递信息

B. 固定电话、移动电话、广播和电视都是利用导线中的电流传递信息的

C. 微波炉是利用电磁波来加热食品的

D. 根据公式 $c=\lambda f$ 可以推断，频率越高的电磁波，波长越短

剖析　移动电话、广播和电视都是利用电磁波来传递信息的，只有固定电话是利用电流传递信息的.

答案 B

［例 5］　打开收音机的开关，将旋钮调到没有台的位置，并将音量放大，取一节旧的干电池和一根导线，靠近收音机，将导线的一端与电池的一极相连，再用导线的另一端与电池的另一端时断时续地接触，会听到收音机发出“嚓嚓”的声音，这一现象验证了电磁波的存在. 现将收音机放入玻璃罩内，用抽气机抽出

里面的空气，重复以上实验，却听不到“嚓嚓”的声音. 根据以上现象，请分析：

(1)收音机放在真空玻璃罩内听不到“嚓嚓”声的原因是________.

(2)李老师在一次乘商业城的电梯时，发现性能完好的手机收不到信号，这是什么原因？

(3)根据以上现象设计一个实验来验证你的判断.

剖析　收音机放在真空中能接收到信号但听不到响声是因为真空不能传声，但在电梯内接不到信号，电梯不是真空，说明接收不到信号是由于电梯造成的，即金属物质对电磁波有屏蔽的作用.

答案　(1)声音不能在真空中传播　(2)电梯对电磁波有屏蔽的作用　(3)可将手机设置到响铃状态后放入密闭的金属容器内，试用另一个手机呼叫容器中的手机，如果手机不能打通，说明金属容器对电磁波有屏蔽的作用.

基础达标演练

题组 1：电磁波的三要素及应用

1. 如图 5-2 所示为我国自行研制的“北斗一号系统”示意图，该系统已具有国内全天候导航、定位及通信服务等功能. 该系统在传递信息过程中主要依靠（　　）

A. 电磁波　B. 超声波

C. 次声波　D. 光导纤维

图 5-2

2. (2010・扬州)下列说法中正确的是（　　）

A. 光波、电磁波、声波都可以在真空中传播

B. 光波和电磁波都能够传递信息，声波不能传递信息

C. 中央电视台与扬州电视台发射的电磁波在空气中的传播速度不同

D. 我们生活的空间里充满着电磁波

3. 如图 5-3 所示，A 为信号源，B 为接收器，A、B 间有一真空区域. 当信号源 A 分别发射出次声波、无线电波、可见光和紫外线信号时，接收器 B 不能接收到的信号是（　　）

A. 次声波　B. 无线电波

C. 可见光　D. 紫外线

真空区域　A　B

图 5-3

4. 真空中电磁波的传播速度与________相同(填“声速”或“光速”)；由公式 $c=\lambda f$ 可知，波长越长的电磁波频率越________(填“高”或“低”)：实验证明，________材料制成的壳体或网罩(填“金属”或“非金属”)，对电磁波有屏蔽

作用.

题组 2:通信常识

5."北斗一号"卫星导航定位系统监测到,一支携带了"北斗一号"终端机的部队沿 317 国道一路急行 6 个小时,已经进入玉树县境内.卫星与地面终端机间通信用的是 ( )

A. 超声波　　B. 声波　　C. 电磁波　　D. 次声波

6. 当你使用手机和远在北京的朋友通话时,你说话的声音通过________传播到手机,手机接收到信息后,将它转化成________信号传递给设在附近的基站,再通过基站的设备传输到朋友的电话,从而引起电话中发声体________,朋友就听到了你的声音.

7. 电视台把无线电信号传送到高空中的通信卫星上,通信卫星再把信号传送到地面的其他地区,这样就实现了卫星电视传播,在调试过程中,电视台也需要接收卫星传回的信号,并和演播室用电缆传来的信号进行比较,这时发现,卫星传来的画面上,人物动作的变化总比电缆传来的画面上相应的变化发生的晚一些,你知道这是为什么吗?

8. 阅读短文,回答下面的问题:

光 纤 通 信

激光具有很高的亮度,一台大功率激光器发出的激光,亮度可达太阳光亮度的 $10^{7}\sim10^{14}$ 倍.

激光通信与无线电通信类似,即先将声音和图像信号调制到激光束上,然后把载有声音和图像信号的激光发送出去,最后用接收装置把声音和图像信号检出来.

科学家们研究利用激光进行光纤通信,并取得了很大的成功,光纤是一种非常细的玻璃丝,比人的头发丝还要细,直径只有十分之几毫米,光纤由内芯和包层两部分组成,内芯由光速较小的物质做成,包层由光速较大的物质做成,光在内芯中传播,不断被包层反射回来,曲折前进,如图 5-4 所示,这样,带有信号的激光就沿着光纤向前传播,容量大,不受外界条件的干扰,使激光通信能传播很远,并且能提高通信质量.

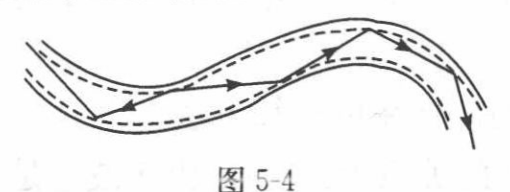


图 5-4

(1)激光通信的原理是,先将声音和图像信号调制到________上,然后把载有

声音和图像信号的________发送出去，最后用________把声音和图像信号检出来.

(2)光纤是一种非常细的玻璃丝，它由________和________两部分组成，光在________中传播时，不断被________反射，曲折前进.

(3)激光的光纤通信具有________大，通信________高，不受外界________等优点.

答案与点拨

1. A　点拨:卫星是利用电磁波来传递信息的.

2. D　点拨:电磁波能在真空中传播、声波能传递信息，所有电磁波的速度均相同，为 3×10^{8} m/s.

3. A　点拨:因真空不能传声，所以次声波不能通过真空，但电磁波(包括无线电波、可见光、紫外线等)都能在真空中传播，且传播速度最快.

4. 光速　低　金属

5. C　点拨:电磁波能传递信息，且能在真空中传播.

6. 空气　电磁波　振动

7. 电磁波从电视台到卫星，再从卫星到电视台，要通过较长的距离，电磁波的传播需要时间比电缆传来的信号时间要长些，所以会产生时间延迟.

8. (1)激光束　激光　接收装置　(2)内芯　包层　内芯　包层　(3)容量　质量　干扰

能力拓展

释疑解难

命题规律 1:电磁波的应用

考点 1:电磁波产生的原因是由于电流的不断变化，这种变化包括电流从无到有，从有到无或大小不断地变化等情况.

考点 2:有关波长、波速、频率的计算方法

波速、波长、频率三者的关系为:$c=f\lambda$，由于波速是不变的，所以波长和频率成反比，波长越长，频率越低.

考点 3:电磁波的应用一般有以下三个方面:①应用电磁波测距离;②利用



电磁波的产生及接收原理解释生活中有关的现象;③利用 $c=f\lambda$ 计算电磁波的波长和频率.

命题规律 2:无线电通信知识

考点 1:模拟通信和数字通信的识别方法

①电流传送的信号叫做模拟信号,使用模拟信号的通信方式叫做模拟通信;②用不同符号的不同组合表示信号叫做数字信号,使用数字信号的通信方式叫做数字通信.

考点 2:广播、电视发射和接收电磁波的方法

①发射时,载波发生器可以产生高频电磁波,通过调制器把音频电信号加载到高频电磁波上;②接收时,通过检波器从高频信号中提取出音频信号,放大后送到扬声器里,发出声音.

考点 3:各种通信方式的应用及识别方法

微波通信是利用波长很短的电磁波来传递信息的通信方式;卫星通信是利用人造卫星作为通信的中继站来转发无线电信号;光纤通信是利用光纤传输信号的通信方式;网络通信是利用通信线路和电磁波,将世界各地的计算机网络连接起来的通信方式.

综合探究

题型 1:电磁波的应用

[例 1] (2010·山东)关于电磁波,下列说法中正确的是 ( )

A. 电磁波不能在真空中传播

B. 电磁波在空气中的传播速度为 340m/s

C. 电磁波的波长越长,其频率越高

D. 手机和电视都是用电磁波来传递信号的

剖析 电磁波不同于声波,可以在真空中传播,所以 A 错;电磁波在真空中的传播速度约为 3×10^8m/s,所以 B 错;在波速不变的情况下,波长与频率成反比,波长越长,频率越低,所以 C 错;电磁波可以传递信息,电视和手机就是利用电磁波来传递信息的,所以 D 正确.

答案 D

[例 2] 如图 5-5 是收音机的调台面板,“FM”和“AM”为两个波段,______波段的波长较长;图中“750”字样代表接收电磁波的波长为________m.

FM	88	94	99	105	108MHz
AM	530	610	750	1000	1300	1600kHz

图 5-5

剖析　从图示框中可以看出，FM 的单位为“MHz”即兆赫，1 MHz$=10^6$ Hz，而 AM 的单位为“kHz”即千赫，1kHz$=10^3$ Hz，根据公式 $c=f\lambda$ 可知，AM 的波长较长. 当 $f=750$ kHz 时，对应的波长 $\lambda=400$ m.

答案　AM　400

[例 3]　现代航空和航运中使用的雷达，是利用电磁波来搜寻和发现目标的，如果一台雷达搜寻到了目标，从发射到收到目标反射回的电磁波的时间是 2.4×10^{-5} s，则该目标距雷达的距离是　(　　)

A. 3.6×10^3 m　　B. 7200 m

C. 3.6×10^3 km　　D. 7.2×10^3 km

剖析　电磁波的波速是一定的，所以 $s=vt=3\times10^8$ m/s$\times1.2\times10^{-5}$ s$=3.6\times10^3$ m.

答案　A

题型 2：无线电通信常识

[例 4]　(改编题)如图 5-6 所示表示了无线电广播的发射和接收的原理，由此可知，对于电视节目在发射时必须要有________和________将图像和声音转化为电流；接收时必须需要有________、________将电流还原成图像和声音.

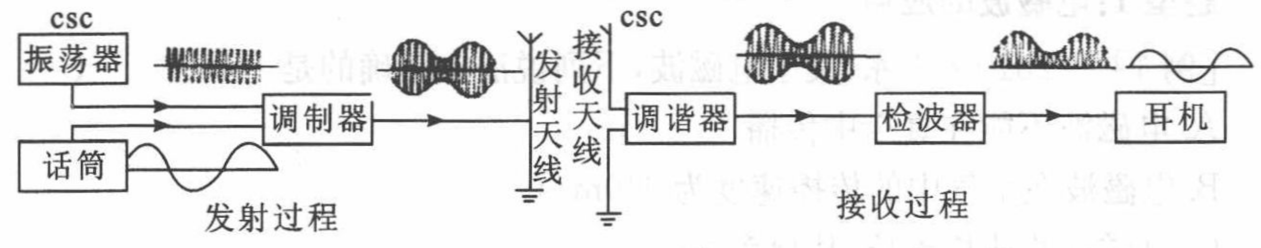


图 5-6

剖析　在发射电视信号时，首先要由话筒和摄像机分别将声音和图像转化为强弱变化的电流，即振荡电流，再送入调制器与射频电流一同调制；接收时，由检波器将声音和图像信号从电流中分离出来，再由扬声器和显像管负责将声音信号和图像信号分别还原成声音和图像.

答案　摄像机　话筒　显像管　扬声器

[例 5]　小明的奶奶家在一个偏远的小山村，放暑假了，小明到奶奶家. 小明发现奶奶家的电视节目跟自己家一样，也有许多卫星频道. 在山区是怎么收看

电视节目的呢？小明决定要看个究竟.于是小明在叔叔的带领下参观了当地的卫星电视接收及传递设施.初步搞清了其中的道理.下面是小明自己绘制的一张卫星电视节目的接收传递流程图，如图5-7所示.

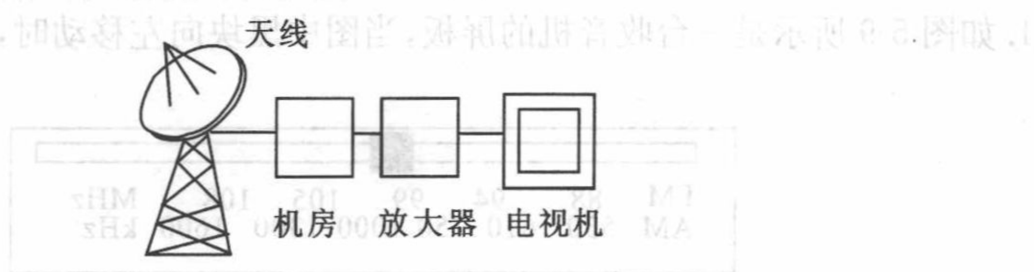


图 5-7

(1)卫星电视的接收天线的“锅口”大致是朝上放置，这样做是为了接收来自__________的电视信号.

(2)在机房内，技术人员可以通过调试，接收来自不同电视台的节目信息.这主要是因为不同电视台通过卫星发射的电磁波的________不同.

(3)请你猜想：从机房到用户家里安装放大器有什么作用？

(4)小明发现：天线接收的信号都是通过如图5-8所示的电缆线传输到各家各户的，而不是用类似与家庭电路中的芯线平行的导线传输.请你大胆猜想使用图中的电缆线传输会有什么好处？

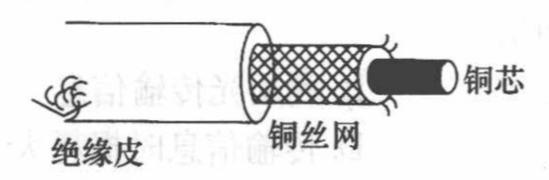


图 5-8

剖析 这是一个实验探究题，主要考查卫星电视信号接收的初步原理，合理的猜想是科学探究中最具有创造性的一步，但要结合我们学过的知识，同时可结合一定的生活常识.不同电视台利用不同频率的电磁波传递信号，接收从卫星反射来的电磁波时，接收器应当朝着卫星，所以“锅口”要朝上.

答案 (1)通信卫星 (2)频率 (3)将信号放大，使电视机收看效果更好，图像更清晰. (4)可以使电缆传输的信号保持得更稳定，信号衰减减小，抗干扰能力更强.

技巧探测 通信方面的实验探究题主要围绕电磁波的发射和接收过程展开，考查的内容相对比较浅显，中考题中以填空和选择形式出现较多.

思维拓展训练

题型 1:电磁波的认识与应用

1. 如图 5-9 所示是一台收音机的屏板,当图中黑块向左移动时,所接收的电磁波　　(　　)

FM	88	94	99	105	108	MHz
AM	530	610 750	1000	1300	1600	kHz

图 5-9

A. 频率变小,波长变小　　B. 频率变大,波长变大

C. 频率变大,波长变小　　D. 频率变小,波长变大

2. (2010·孝感)关于电磁波及其应用,下列说法中不正确的是　　(　　)

A. 电磁波在真空中传播的速度与光速相同

B. 移动电话只能接收电磁波,不能发射电磁波

C. 用三颗地球同步卫星就可以实现全球通信

D. 无线电波中,长波的频率小于短波的频率

3. (2010·盐城)美籍华人高锟在光纤物理学方面取得的突破性成果,最终促使光纤通信问世. 光纤通信　　(　　)

A. 利用电流传输信息　　B. 利用光传输信息

C. 传输信息量很小　　D. 传输信息时损耗大

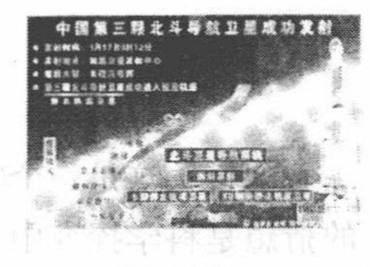


图 5-10

4. (2010·济宁)如图 5-10 所示,2010 年 1 月 17 日零时 12 分,中国第三颗北斗导航卫星成功发射,它标志着我国卫星导航工程取得了重大进展. 卫星导航在传递信息过程中主要依靠　　(　　)

A. 光导纤维　　B. 超声波

C. 次声波　　D. 电磁波

5. 下列有关能源和信息的说法正确的是　　(　　)

A. 空气中的电磁波频率越高波长越长

B. 核电站是利用核裂变的能量来发电的

C. 手机是利用超声波来传递信息的

D. 能量是守恒的,所以不会发生能源危机

6. 如图 5-11 所示是一列电磁波的波形图，A、B 间的距离是 750 m，则这列波的波长是________m，频率为________Hz(电磁波的传播速度等于光速).

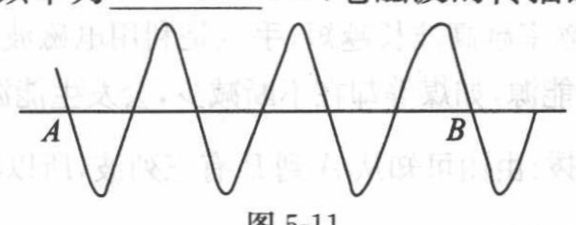
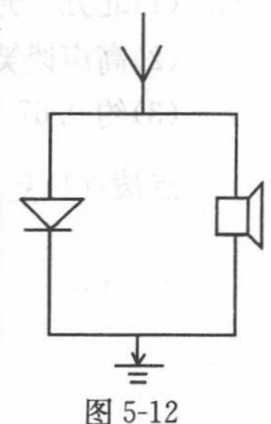


图 5-11

7. 电磁波家族成员很多，有无线电波、红外线、可见光、紫外线、X 射线、γ 射线等，电磁波与人们的工作和生活密不可分，已经渗透到我们生活的各个方面：大气中的臭氧层阻挡了部分________的进入，使地球上的生物获得了良好的生存条件；冬天围着火炉烤火感觉暖和是因为火炉产生大量的________的缘故；在医院里，用________对人体进行透视；用手机打电话是用________来传递信息的.

8. 如图 5-12 所示，将一只二极管和高阻抗耳机并联相接，一端接在高4 m左右的导线架上作天线，另一端插入潮湿的土壤中作为地线，戴上耳机后便能听到电台的广播，耳机是将电能转化为________能的设备，此能量来源于__________.


图 5-12

题型 2：探究综合题

9. 小明参加学校组织的生存夏令营，学到了许多野外生存的知识与技能.

(1)用影子来辨别方向：如图 5-13，中午前后，用描点的方法在地面上画出竖直杆阴影顶端的运行轨迹，找出其中距 O 最近的点 A，则 OA 就指示____________方向，这一技能应用的光学知识是________________________.

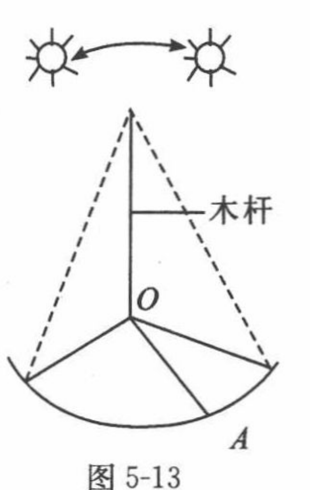
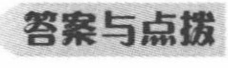


图 5-13

(2)由于声音有能量，为了防止发生雪崩，在攀登雪山时应禁止________________________.

(3)野外常用对讲机进行联络，小明将对讲机的频率设定为 4.5×10^{8} Hz，则对讲机发出的电磁波的波长为________m，当他和 3 km 外的小华通话时，小华经过________s才会收到信息(电磁波的速度等于光速).



答案与点拨

1. D　点拨：从右到左频率变小，因波速不变，所以波长变大.

2. B　点拨：移动电话不仅能接收电磁波，也能发射电磁波，所以 B 错.

3. B　点拨：光纤通信是利用光波即电磁波来传递信息的，所以 A 错，传输的信息量很

大，信息基本没有损耗，所以C、D也不对.

4. D

5. B 点拨：电磁波的频率越高波长越短，手机是利用电磁波来传递信息的；能量虽然守恒，但人们需要的能源，如煤等却在不断减少，会发生能源危机.

6. 250 1.2×10^6 点拨：由图可知从A到B有三列波，所以波长等于$\frac{750}{3}=250$ m，频率等于波速与波长的比值.

7. 紫外线 红外线 X射线 无线电波

8. 声 电台发射的电磁波

9. (1)北方 光的直线传播

(2)高声谈笑

(3)约0.67 10^{-5}

点拨：(1)夏天中午影子出现在物体的后方，即北方.(3)$\lambda=\frac{c}{f}=\frac{3\times10^8\text{m/s}}{4.5\times10^8\text{Hz}}\approx 0.67\text{m}$，$t=\frac{s}{v}=\frac{3000\text{m}}{3\times10^8\text{m/s}}=10^{-5}\text{s}$.


综合应用篇


综合专题

专题1:电流、电压、电阻

(1) 三者的区别:

物理量	意义	符号	单位	测量
电流	电荷的定向移动	I	A,还有 mA、μA $A=1000mA=10^6\mu A$	电流表Ⓐ
电压	形成电流的原因	U	V,还有 kV,mV,μV $kV=10^3V=10^6mV=10^9\mu V$	电压表Ⓥ
电阻	导体对电流的阻碍	R	Ω还有 kΩ,MΩ $1M\Omega=10^3k\Omega=10^6\Omega$	

(2)三者的联系:

通过导体的电流,与导体两端的电压成正比,与导体的电阻成反比即 $I=\frac{U}{R}$,这就是欧姆定律.由 $I=\frac{U}{R}$ 可得 $U=IR$、$R=\frac{U}{I}$(此表达式并不说明导体的电阻 R 与 U 和 I 有关,只能说明在数值上等于电压 U 与电流 I 的比值)

(3)导体的电阻与导体的材料、长度、横截面积有关,同种材料长度相同时,横截面积越大,电阻越小;同种材料横截面积相同时,长度越大,电阻越大.

(4)电流表与电压表:

	符号	量程与分度值	使用方法	能否直接接在电源上
电流表	Ⓐ	0～0.6A,0.02A; 0～3A,0.1A	串联	不能
电压表	Ⓥ	0～3V,0.1V; 0～15V,0.5V	并联	能

(5)滑动变阻器：

原理	符号	使用方法	连接方法	作用
通过改变连入电路的电阻线的长度改变连入电路的电阻		串联	一上一下	保护电路，改变电路电阻

(6)串、并联电路中电流、电压、电阻规律：

①	电流	电压	电阻
串联	$I=I_1=I_2$	$U=U_1+U_2$	$R=R_1+R_2$
并联	$I=I_1+I_2$	$U=U_1=U_2$	$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$

在串联电路中，电压与电阻成正比，即$\frac{U_1}{U_2}=\frac{R_1}{R_2}$；

在并联电路中，电流与电阻成反比，即$\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}$

考点1：串、并联电路

［例1］ (2010·无锡)家用电冰箱中消耗电能的器件主要是电动压缩机和照明灯泡. 其中电动压缩机Ⓜ受温控开关S_1控制，照明灯泡L受门控开关S_2控制，温控开关S_1和门控开关S_2. 既能单独工作又能同时工作. 如图1所示是几个同学画的家用电冰箱的电路图，其中正确的是 （ ）

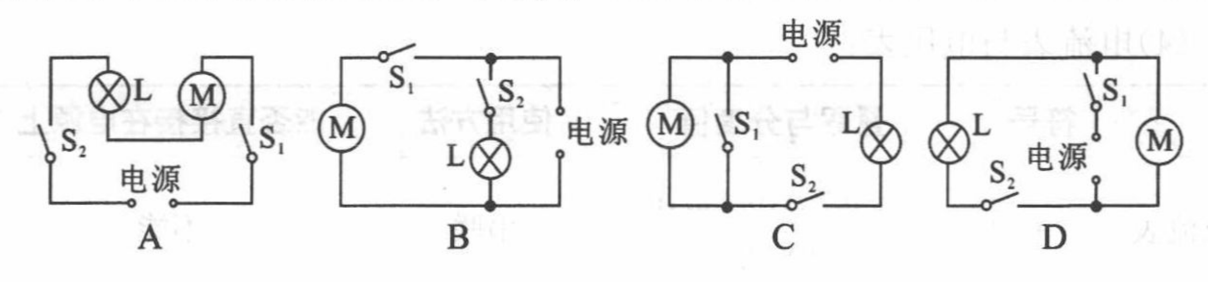


图1

剖析 由S_1控制电动压缩机Ⓜ可知，S_1与Ⓜ串联；由S_2控制灯L可知，S_2与L串联；由S_1、S_2既能单独工作又能同时工作可知，S_1与S_2并联，此题的答案就非常明显了.

答案 B



考点2:电路的设计与连接

[例2] 在虚线框中画出灯泡 L_1 和灯泡 L_2 并联,电流表测灯泡 L_2 电流的电路图,并在图2上连接实物图.

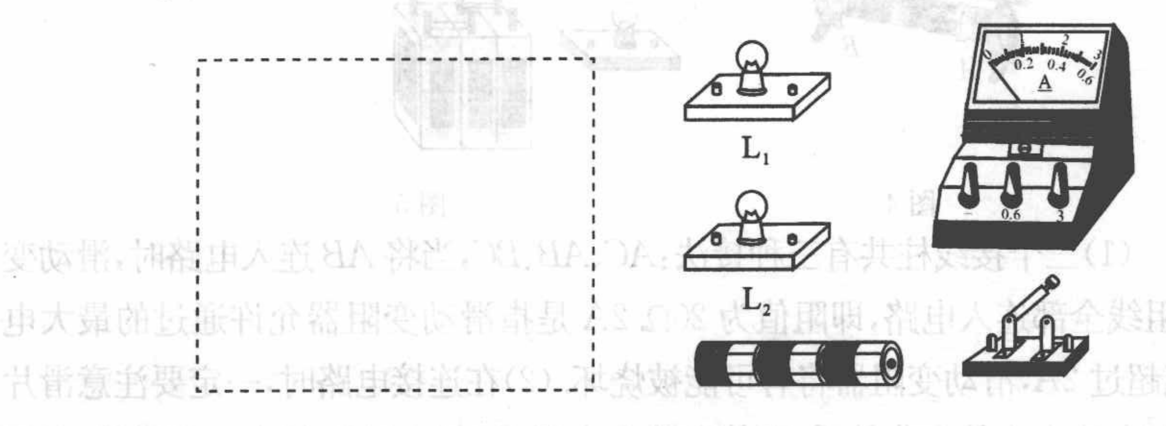


图2

剖析 此题的电路图很容易画出,因为题目说明了元件的连接方式,在连接实物图时,一定要注意按一定的顺序来完成,可先连接一个分支,再连接另一个分支.

答案 如图3所示

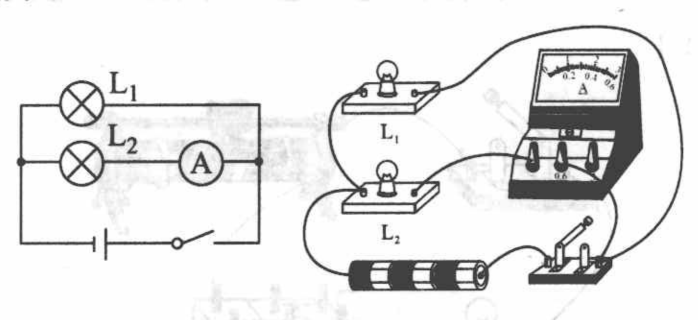


图3

考点3:滑动变阻器的应用

[例3] (2010·南昌)用滑动变阻器改变小灯泡的亮度.

(1)实验室中有一铭牌上标有"20Ω 2A"字样的滑动变阻器,如图4所示.若要把它其中的两个接线柱连接到电路中去,共有________种接法;"20Ω"指的是________接线柱间的电阻值,"2A"指的是________________.

(2)现再给电源、小灯泡、开关各一个,导线若干,请在图5中用笔画线代替导线连接电路,要求滑动变阻器的滑片向右移灯泡变暗.

(3)如果你还想知道电路中电流值的改变情况,需在电路中再____联一个电流表,并增加________根导线.

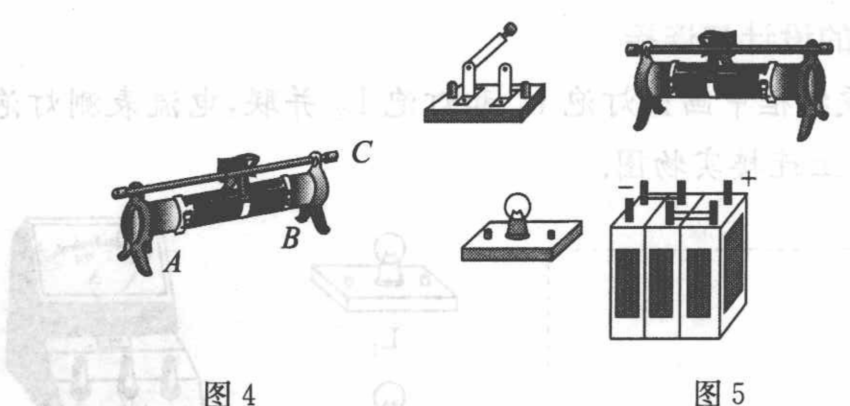


图 4　　　　　　　　图 5

剖析　(1)三个接线柱共有三种接法：AC、AB、BC，当将 AB 连入电路时，滑动变阻器的电阻线全部连入电路，即阻值为 20Ω. 2A 是指滑动变阻器允许通过的最大电流，若电流超过 2A，滑动变阻器将有可能被烧坏. (2)在连接电路时，一定要注意滑片滑动方向与电流大小的变化关系，要使滑片向右滑动时灯变暗，其中一根导线 必须要接左下接线柱，另一根导线可连接上面的任一个接线柱. (3)若要准确测量电路中的电流，需加一个电流表，因电流表与电路串联，所以只需再加一根导线.

答案　(1)3　A、B　滑动变阻器允许通过的最大　电流值为 2A　(2)连线如图 6 所示　(3)串 1

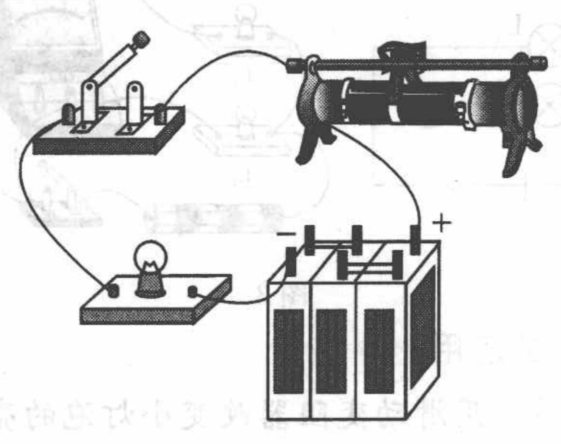


图 6

考点 4：欧姆定律

[例 4]　(2010 · 广东)图 7 是关于电阻 A、B 的 I-U 图像. 由图可知，电阻值较大的电阻是________ Ω. 若将 A、B 两电阻并联后接在电压为 2V 的电源两端，则并联电路干路中的电流是________ A，此时电路总电阻值是________ Ω.

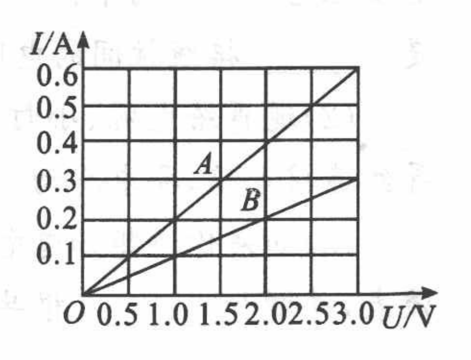


图 7



剖析　由图像可知，A 的电阻 $R_A=\dfrac{U_A}{I_A}=\dfrac{1.5\text{V}}{0.3\text{A}}=$

5Ω,B的电阻$R_B=\frac{U_B}{I_B}=\frac{2.0\text{V}}{0.2\text{A}}=10\Omega$,当电压$U=2\text{V}$时,通过$A$的电流$I_A=0.4\text{A}$,通过$B$的电流$I_b=0.2\text{A}$. 所以总电流为0.6A,电路总电阻$R=\frac{U}{I}=\frac{2\text{V}}{0.6\text{A}}=3.3\Omega$.

答案　10　0.6　3.3

考点5:电路故障分析

[例5]　(2010·上海)如图8所示的电路,电源电压保持不变,电键S闭合时,发现只有两个电表的指针发生偏转,电路中的电阻R或灯L有一个出现了故障,则可能是　(　　)

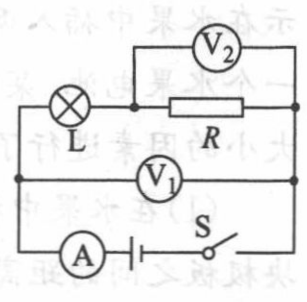


图8

A. 电流表Ⓐ示数为零,R短路

B. 电流表Ⓐ示数为零,灯L断路

C. 电压表Ⓥ2示数为零,电阻R短路

D. 电压表Ⓥ2示数为零,灯L断路

剖析　电路为灯L与电阻R串联,如果电流表示数为零,则表明电路中电阻R或灯L其中之一发生了断路,而当灯L断路时,电压表Ⓥ2示数也为零,与题意不符,故选项B、D错误;如果电流表示数不为零,则表明电路中电阻R可灯L其中之一发生了短路,而当电阻R短路时,电压表Ⓥ2示数为零,电压表Ⓥ1示数不为零,与题意不符,故选项A错误,选项C正确.

答案　C

考点6:电表示数变化情况分析

[例6]　如图9所示电路中,电源电压保持不变,闭合开关S,当滑动变阻器的滑片P向右移动时,电流表A的示数将________,电压表V_2的示数将________(填"变大"、"变小"或"不变")

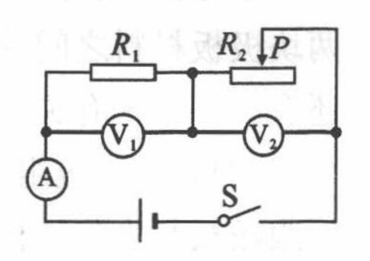


图9

剖析　电阻R_1与R_2串联,当滑片向右滑动时,电路的总电阻变大,所以电流变小. 当电流变小时,电阻R_1两端的电压减小,根据串联电路电压的特点,所以滑动变阻器两端的电压变大.

答案　变小　变大

考点7:教材实验拓展探究

本部分探究性实验有探究串、并联电路中电流、电压规律，探究影响电阻大小的因素，探究电流 I 与电压 U 和电阻 R 的关系，多种方法阻电阻等，在教材实验的基础上，有的考题进行了适当的拓展，且呈现出综合趋势，宜引起重视.

[例 7] (2010·衢州)水果含有果酸. 如图 10 所示在水果中插入两片不同金属制成的极板，就组成了一个水果电池. 某科学兴趣小组对影响水果电池电压大小的因素进行了实验研究.

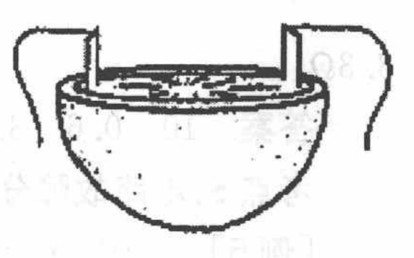


图 10

(1)在水果中插入不同金属制成的极板，并保持两块极板之间的距离、极板与水果的接触面积不变，用电压表直接测量两块极板之间的电压，结果如下表：

	铁—锌	铁—铜	铜—锌
苹果	0.55 伏	0.60 伏	0.95 伏
梨	0.40 伏	0.50 伏	0.90 伏
菠萝	0.50 伏	0.55 伏	1.00 伏
橙	0.70 伏	0.78 伏	1.05 伏

①在答题卷上画出这个实验的电路图；

②分析实验数据可以得出：在上述条件下，从金属活动性顺序看，所选用的两块极板材料之间的________越大，水果电池的电压越大；并且水果电池的电压还有________有关；

(2)若该小级组的同学选用一只橙子并用铜—锌做极板，研究水果电池的电压跟极板与水果的接触面积之间的关系时，应控制______不变；

(3)关于影响水果电池电压大小的因素，你还可以研究的问题是____. (写出一个)

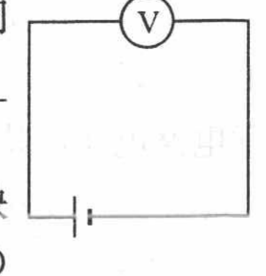


图 11

剖析：(1)②中锌的活动性最强，铁次之，铜最弱，所以两块极板材料间的金属活动性差异越大，水果电池的电压越大. (2)由题意可知，水果电池电压高低与两极板间的距离、极板与水果

的接触面积等因素有关，所以要研究水果电池电压与极板接触的面积的关系，需控制极板间的距离不变，这是控制变量法的应用.

答案 (1)①电路图如图11所示 ②金属活动性的差异 水果的种类 (2)极板间的距离 (3)水果电池的电压与极板间的距离是否有关?(其他合理说法也可)

专题2:电功与电功率

(1)电功、电热与电功率的区别：

物理量	符号	单位	基本公式	推导公式(只适用于纯电阻电路)	联系
电功	W	J	$W=UIt$	$W=I^2Rt$ $W=\frac{U^2}{R}t$	只有在纯电阻电路中，电功等于电热，即$W=Q$
电热	Q	J	$Q=I^2Rt$	$Q=UIt$ $Q=\frac{U^2}{R}t$	
电功率	P	W	$P=UI$	$P=I^2R$ $P=\frac{U^2}{I}$	

(2)串、并联电路中电功、电热、电功率与电阻的关系：

串联电路(正比)	并联电路(反比)
$\frac{W_1}{W_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{W_1}{W_2}=\frac{R_2}{R_1}$
$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{R_2}{R_1}$
$\frac{P_1}{P_2}=\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{P_1}{P_2}=\frac{R_2}{R_1}$

(3)电功、电热、电功率的相关计算方法：①明确各元件间的连接方式，画出对应电路图；明确是否是纯电阻电路；②在电路图上用规定的符号标出各物理量；③明确已知量和未知量，用分析法或综合法分析做题思路；④正确选用公式进行列式计算.

考点1:电功与电功率的简单计算

[例1] (2010·无锡)一盏白炽灯泡铭牌上标有“220V 100W”字样，则这盏灯正常发光时的灯丝电阻为________Ω.灯泡正常发光1 min，灯丝消耗的电

能为________J. 如果灯丝断了之后重新将灯丝搭上，灯丝电阻变为 440Ω，通电后灯泡消耗的功率为________W.

剖析　根据 $P=UI$ 和 $I=\frac{U}{R}$ 可得，$R_{灯}=\frac{U^2}{P}=\frac{(220V)^2}{100W}=484\Omega$.

1min 消耗的电能 $W=Pt=100W\times 60s=6000J$，当电阻 $R'=440\Omega$ 时，实际功率 $P_{实}=\frac{U^2}{R'}=\frac{(220V)^2}{440\Omega}=110W$.

答案　484　6000　110

考点 2：电功率的测量

[例 2]　(2010·上海)小华同学做"测定小灯泡的电功率"实验，电源电压为 3V 且保持不变，滑动变阻器标有"3A　5Ω"的字样，所有小灯泡是额定电压为"2.2V"和"2.5V"中的一个.

(1)小华连接的电路如图 12(a)所示，图中尚有一根导线未连接，请用笔画线代替导线在图中正确连接.(用 2B 铅笔在答题纸的相应位置连线)

(2)闭合开关后，移动滑动变阻器的滑片，发现滑片在中点附近某位置时，小灯泡正常发光，此时电流表的示数如图 12(b)所示，则该实验中所用小灯泡的额定功率为________W，接着，小华又移动滑动变阻器的滑片，发现小灯泡发出耀眼的亮光，则此时小灯泡的电功率________额定功率(填"小于""等于"或"大于")，可判断他是将滑片向变阻器的________端移动(填"左"或"右").

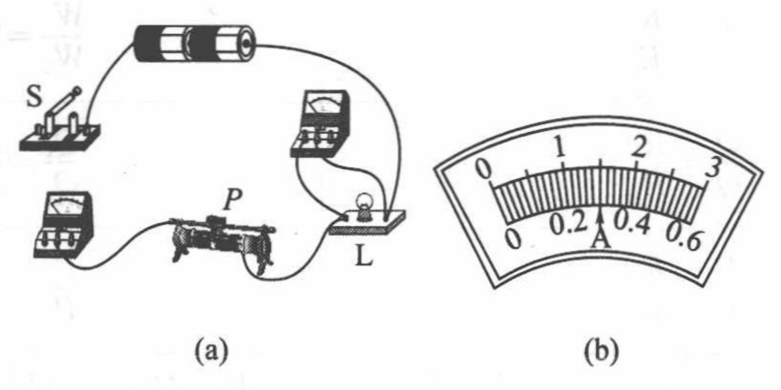


图 12

剖析　电流表要串联在电路中，电流从"+"接线柱流入，从"−"接线柱流出；滑片 P 在中点附近即电阻约为 2.5Ω 时，电流表示数为 0.3A，滑动变阻器两端的电压 $U_{器}=IR_{器}=0.3A\times 2.5\Omega=0.75V$，灯两端的电压 $U=U-U_1=3V-0.75V=2.25V$，此时灯正常发光，说明所用灯泡的额定电压为 2.2V，所以额定功率 $P_{额}=UI=2.2V\times 0.3A=0.66W$，由发出"耀眼的亮光"可知此时灯泡的实际功率变大，说明滑片向右移动.

答案　(1)如图 13 所示

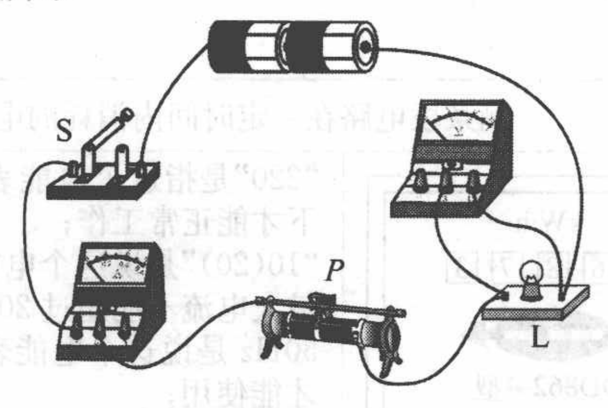


图 13

(2)0.66　大于　右

考点 3:电功与电功率的综合计算

[例 3]　(2010·广州)某电熨斗内有 R_1、R_2 两根发热丝,其简化电路如图 14 所示,它在 220V 或 110V 电压下都能正常工作:110V 时将 S 打至 1 挡,220V 时将 S 打至 2 挡,这两种情况下电熨斗的电功率均为 1 100W. 求:

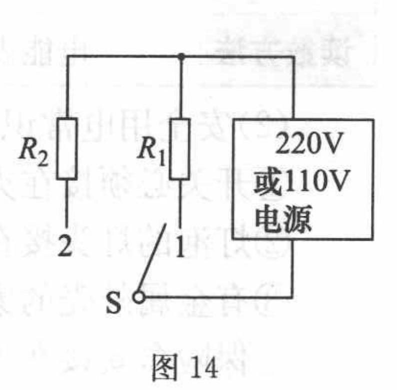
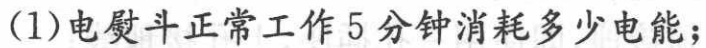
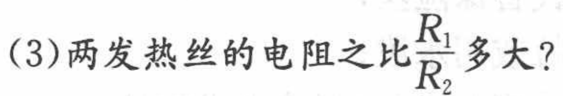


图 14

(1)电熨斗正常工作 5 分钟消耗多少电能;



(2)电熨斗在 220V 电压下正常工作的电流是多大;



(3)两发热丝的电阻之比 $\frac{R_1}{R_2}$ 多大?

剖析　根据 $W=Pt$ 可求得电熨斗 5min 消耗的电能. 根据 $P=UI$ 可得 $I=\frac{P}{U}$ 可求得电熨斗正常工作时的电流. 因电熨斗功率不变,根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 得 $R=\frac{U^2}{P}$,求得 $\frac{R_1}{R_2}$ 的值.

答案　(1)5min=300s,

$W=Pt=1100\text{W}\times 300\text{s}=3.3\times 10^5\text{J}$.

(2)$I=\frac{P}{U}=\frac{1100\text{W}}{220\text{V}}=5\text{A}$.

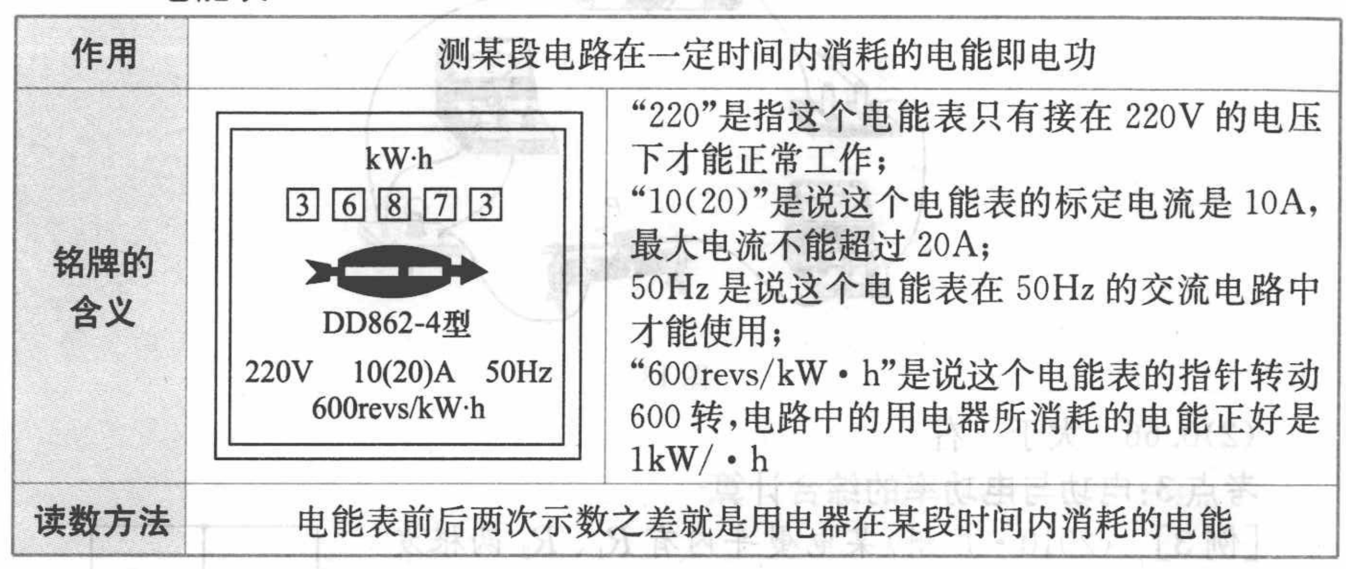
(3)$R_1=\frac{U^2}{P_1}=\frac{(110\text{V})^2}{1100\text{W}}=11\Omega$,

$R_2=\frac{U_2}{P_2}=\frac{(220\text{V})^2}{1100\text{W}}=44\Omega$.

$\therefore \frac{R_1}{R_2}=\frac{11\Omega}{44\Omega}=\frac{1}{4}$

专题3:家庭电路

(1)电能表:



作用	测某段电路在一定时间内消耗的电能即电功	
铭牌的含义	kW·h 3 6 8 7 3 DD862-4型 220V 10(20)A 50Hz 600revs/kW·h	"220"是指这个电能表只有接在 220V 的电压下才能正常工作; "10(20)"是说这个电能表的标定电流是 10A,最大电流不能超过 20A; 50Hz 是说这个电能表在 50Hz 的交流电路中才能使用; "600revs/kW · h"是说这个电能表的指针转动 600 转,电路中的用电器所消耗的电能正好是 1kW/ · h
读数方法	电能表前后两次示数之差就是用电器在某段时间内消耗的电能	

(2)安全用电常识:

①开关必须接在火线上;

②灯泡的灯头接在火线上,螺旋接在零线上;

③有金属外壳的家用电器必须接地,即使用三孔插座,上孔接地线;

④保险盒要接在火线上,不能用铜线代替保险丝;

⑤有人触电时要断开电源,不能用手拉或用水泼;

[例 1] (2010 · 临沂)如图 15 所示的家庭电路中不符合要求的是 ( )

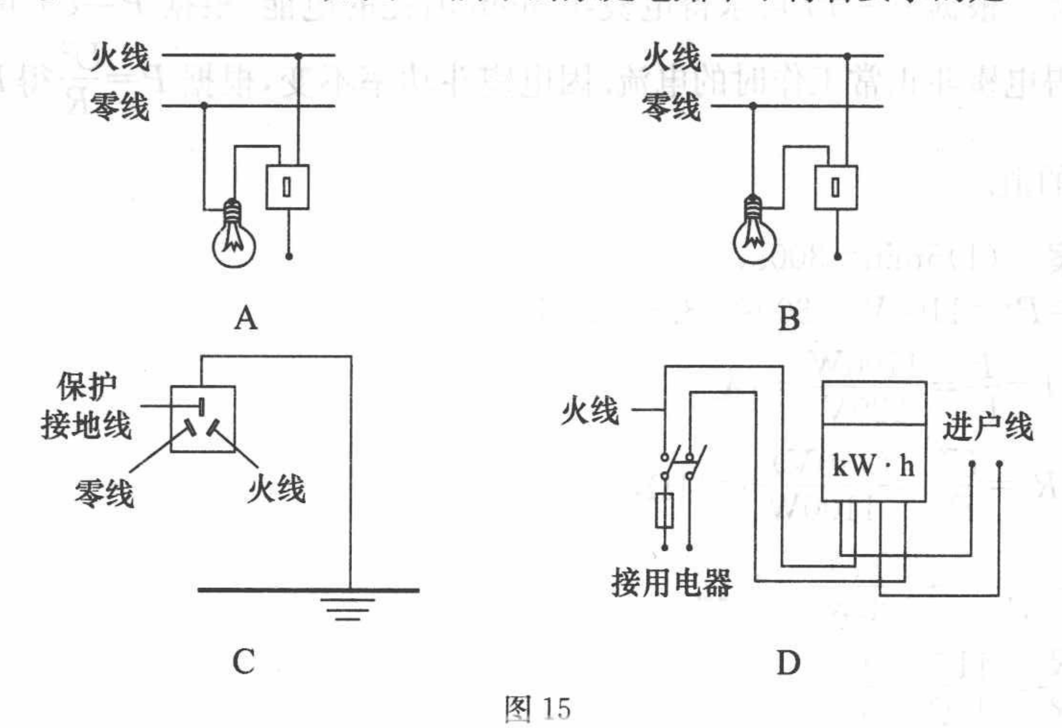


图 15

剖析 开关要接在火线上,且灯泡的螺旋必须接零线,所以 A 对,B 中的螺旋接在了火线上,人接触螺旋时会触电,不符合安全用电要求.

答案 B

［例 2］ **请完成图 16 所示的家庭电路的连接.**

剖析 家庭电路的连接要注意开关接在火线上，用电器之间要并联，三孔插座要注意“左零右火上接地”.

答案 如图 17 所示

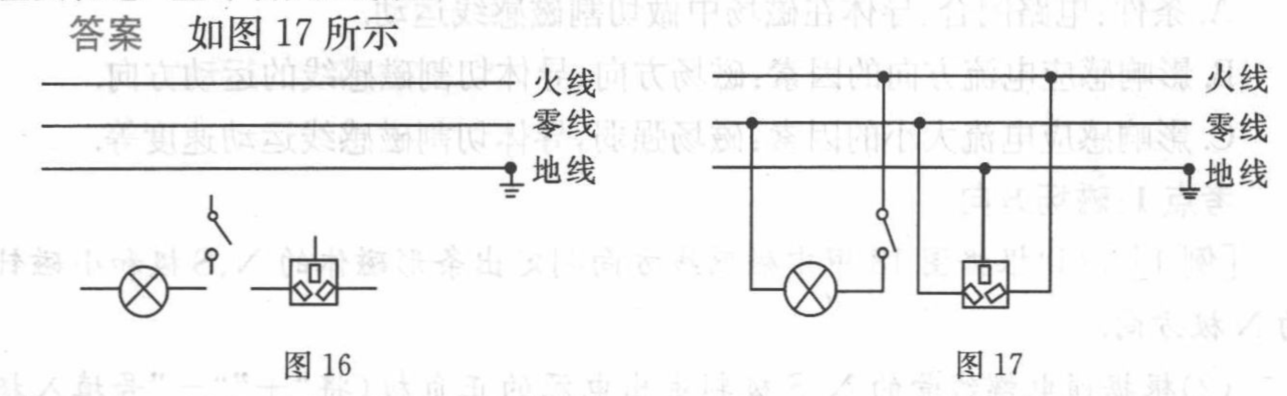


图 16　　图 17

专题 4：电磁现象

(1)磁场和磁感线

①磁场是实际存在的，磁体周围和通电导体周围都存在磁场、磁场的基本性质是对放入其中的磁体产生磁力的作用，磁场有方向，在磁场中任何一点磁感线的切线方向就是该点磁场方向. 在磁体外部，磁场方向是从 N 极出发回到 S 极.

②通电导体周围的磁场方向

奥斯特通过实验，发现通过直导线周围存在磁场，为了增强磁性，人们将直导线绕成线圈，即螺线管，又在线圈内插入铁芯，制成电磁铁，广泛应用于电磁继电器等设备通电螺线管周围的磁场方向用安培定则判定，一定要注意四指指向电流方向，大拇指指向 N 极.

(2)影响电磁铁磁性强弱的因素

在实验中运用了控制变量法和转化法，电磁铁的磁性强弱与电流的大小，线圈的匝数，有无铁芯有关.

(3)电动机与发电机

	电动机	发电机
原理图示		
原理	磁场对通电导体有力的作用	电磁感应
能量转化	电能→机械能	机械能→电能
装置区别	有电源	有电流表

①影响电动机转向的因素:磁场方向和电流方向;影响转速的因素;磁场强弱、电流大小等

②电磁感应现象

A. 条件:电路闭合、导体在磁场中做切割磁感线运动.

B. 影响感应电流方向的因素:磁场方向、导体切割磁感线的运动方向.

C. 影响感应电流大小的因素:磁场强弱,导体切割磁感线运动速度等.

考点 1:磁场方向

[例 1] (1)根据图 18 甲中磁感线方向判定出条形磁体的 N、S 极和小磁针的 N 极方向.

(2)根据通电螺线管的 N、S 极判定出电源的正负极(将"+""-"号填入括号内),如图乙所示.

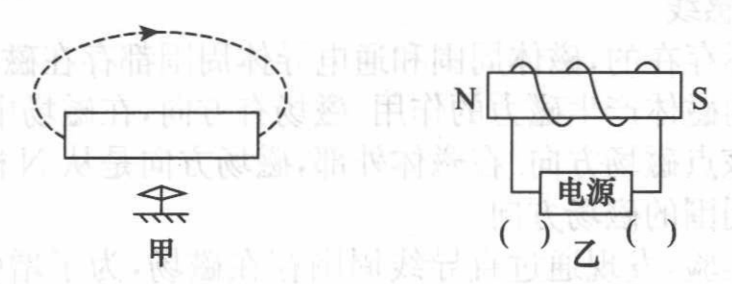


图 18

剖析 (1)磁铁周围的磁感线方向从 N 极回到 S 极,所以磁体左端为 S 极. 根据磁体间的相互作用,小磁针右端为 N 极. (2)根据安培定则,大拇指指向 N 极,所以电流方向由外向里,在图乙中标出即可.

答案 如图 19 所示

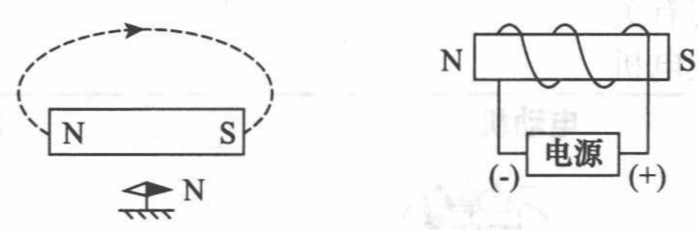


图 19

考点 2:电磁铁

[例 2] (2010·山西)如图 20 所示,开关闭合后,以下操作可使通电螺线管磁性增强的是 ( )

A. 减少电池个数

B. 增加通电时间

C. 滑动变阻器滑片 P 向右移

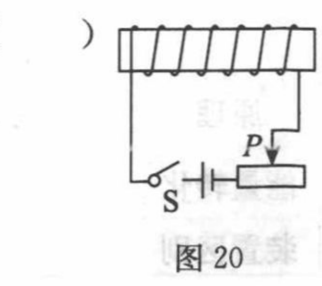


图 20

D. 滑动变阻器滑片 P 向左移

剖析　要增强通电螺线管的磁性，可增大电流或增加线圈的匝数，减少电池个数会减小电流，滑片向右移动也会减小电流所以均不对. 符合题意的只有D.

答案　D

考点3：电动机与发电机

[例3]　(2010·哈尔滨)同学们做实验的装置如图21所示，闭合开关，先将导体ab水平向右移动，导体cd也随之运动起来. 可知：实验装置左侧运用的原理是________；实验装置右侧产生的现象在生活中的应用是________(举一个实例).

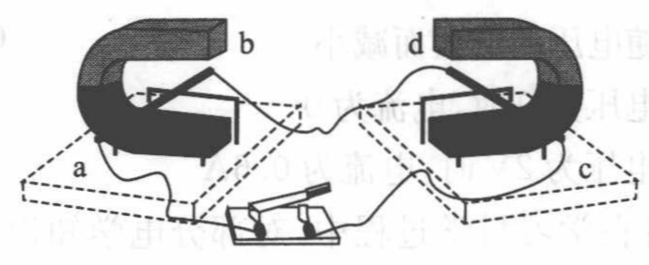


图21

剖析　当ab在磁场中做切割磁感线运动时，产生感应电流，由于cd处在磁场中，当有电流通过时，磁场会对cd产生力的作用. 所以左侧是发电机的原理，右侧是电动机的原理.

答案　电磁感应现象　电动机

模拟考场

一、选择题(每题3分，共30分)

1. (2010·株洲)关于声波和电磁波，下列说法正确的是　(　　)

A. 声波和电磁波均可传递信息和能量

B. 声波都能被人听见

C. 电磁波都能被人看见

D. 电子琴演奏发出的是电磁波

2. 如图22所示，电源电压不变，当开关S闭合与断开时，R_1 两端的电压之比是4∶3，则当S断开时，R_1 与 R_2 的功率之比是　(　　)

A. 3∶1　　B. 1∶3

C. 4∶1　　D. 1∶4

3.(2011·安徽)实验室有甲、乙两只灯泡,甲标有"15V 1.0A"字样,乙标有"10V 0.5A"字样.现把它们串联起来,则该串联电路两端允许加的最高电压为(不考虑温度对灯泡电阻的影响) ( )

A. 25V B. 35V C. 17.5V D. 12.5V

图 22

4.(2011·重庆)某导体中的电流与它两端电压的关系如图23所示,下列分析正确的是 ( )

A. 当导体两端的电压为0时,电阻为0

B. 该导体的电阻随电压的增大而减小

C. 当导体两端的电压为0时,电流为0

D. 当导体两端的电压为2V时,电流为0.6A

图 23

5.(2010·宁波)小科在学习科学过程中,对部分电学知识整理如下,其中有错误的是 ( )

{电阻:欧姆 电功:千瓦时	{法拉第:电磁感应 奥斯特:电流的磁效应
A. 物理量及单位	B. 科学家及贡献
{测电笔:测电阻 电能表:测电功	{电饭煲:电能转化为内能 电风扇:电能主要转化为机械能
C. 测量仪器及用途	D. 家电及能量转化

6.如图24所示是一个常用的电能表的表盘,对于图中的各种数据,说法不正确的是 ( )

A. 电能表正常工作的电压一定为220 V,电流一定为10 A

B. 每消耗1 kW·h的电能,电能表的转盘转3000转

C. 同时使用的用电器总功率不能超过2200 W

D. 电能表读数的单位是1 kW·h

kWh 20036 3000R/kWh 220V(10A) 武汉仪表厂

图 24

7.如图25所示,当滑片P向左移动时 ( )

A. 电流表示数变大,电压表示数变小

B. 电流表示数变大,电压表示数变大

C. 电流表示数变小,电压表示数变小

图 25

D. 电流表示数变小,电压表示数变大

8.(2010·武汉)如图26所示的下列实验中能探究"什么情况下磁可以生电"的是 ( )

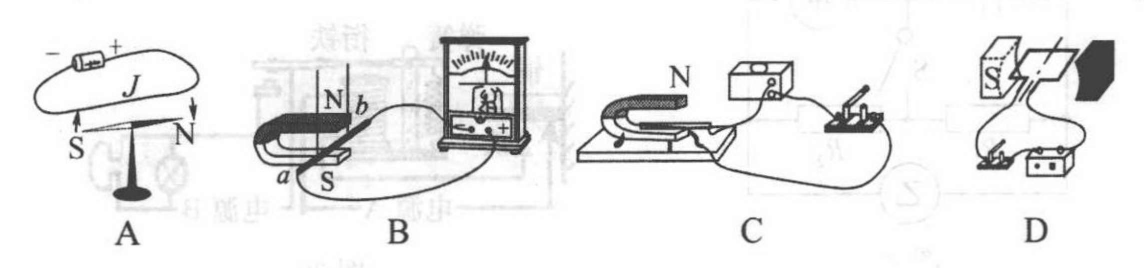


图26

9. 如图27所示的电路,合上开关,小灯泡正常发光,若将小灯泡和电流表的位置互换,则合上开关后的现象是 ( )

A. 小灯泡不发光　　B. 小灯泡会烧坏

C. 小灯泡仍正常发光　　D. 电压表和电流表都没有示数

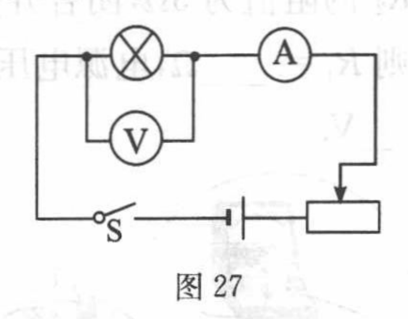


图27

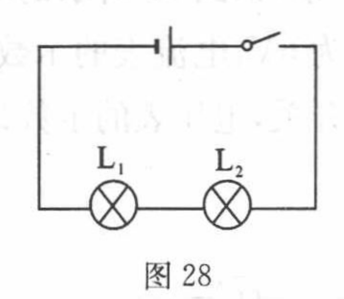


图28

10.(2010·重庆)将标有"6V 6W"的灯 L_1 和标有"6V 3W"的灯 L_2 串联接入电路中,如图28,不考虑灯丝电阻值随温度的变化,若闭合开关后,L_1 的实际功率为1.5W,则 L_2 的实际功率和电源电压分别为 ( )

A. 3W 12V　　B. 6W 9V

C. 1.5W 12V　　D. 3W 9V

二、填空题(每空1分,共15分)

11. 晓敏家新买了一个自动电饭锅,铭牌上部分数据如下表所示. 此电饭锅正常工作时的电阻是__________Ω,正常工作2 h耗电________kW·h.

额定容量5L	额定电压220 V	额定频率50Hz	额定功率800 W

12.(2010·襄樊)如图29所示,当开关S闭合后,要使电阻 R_1、R_2 并联,甲表是________,乙表是________.(填"电流表"或"电压表")

13. 如图30所示为火警自动报警原理图,发生火灾时,温度升高,使铜、铁双层金

属片向下弯曲，从而接通电磁铁电路，电磁铁具有磁性，衔铁被吸下，此时灯________（填“亮”或“不亮”），电铃________（填“响”或“不响”）.

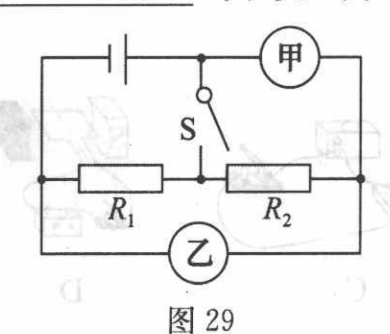


图 29

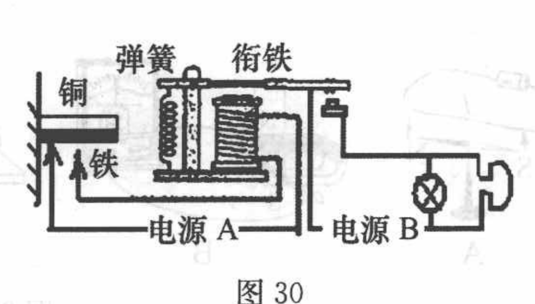


图 30

14. 学校的路灯经常烧坏，更换十分不便，电工师傅用“挑担灯”解决了这个问题，即交“220V 100W”和“220V 60W”的甲乙两盏规格相同的白炽灯串联接入照明电路. 上述两盏灯相比较，灯丝较粗的是________灯，两灯工作时，较亮的是________灯.（填“甲”或“乙”）

15.（2011·广东）如图 31 所示的电路中，R_2 的阻值为 3Ω，闭合开关之后，电压表的示数为 6V，电流表的示数为 1A，则 $R_1=$____Ω，电源电压为______V；如果断开开关，电压表的示数是________V.

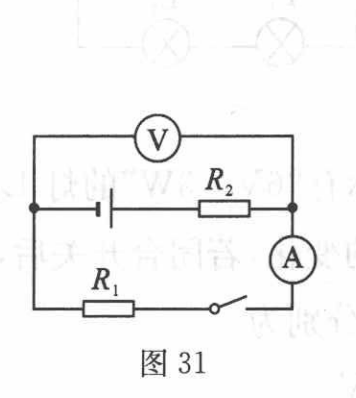


图 31

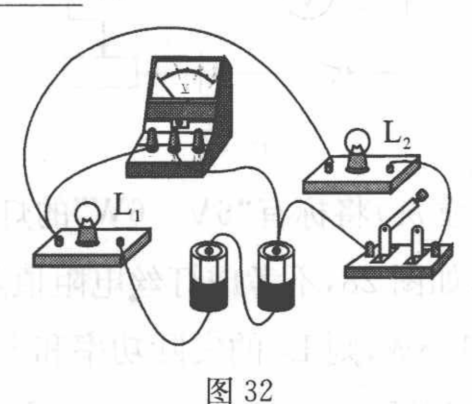


图 32

16.（2010·江西）如图 32 所示的电路，电源电压为 3V，闭合开关，电压表示数为 1V，则灯泡 L_1 两端的电压为________V，灯泡 L_1 与 L_2 的电功率之比为________.

17.（2010·重庆）2010 年 1 月 17 日 0 时 12 分，我国在西昌卫星发射中心用“长征三号丙”运载火箭，成功将第三颗北斗导航卫星送入预定轨道. 据中国卫星导航工程中心负责人介绍，北斗卫星导航系统规划相继发射 5 颗同步静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星，建成覆盖全球的导航系统. 同步静止轨道卫星指的是卫星和________（填“太阳”、“地球”或“月球”）保持静止. 北斗卫星导航系统是通过________和地面交流的.

三、作图题(每题 3 分,共 9 分)

18. 在图 33 中,标出通电螺线管和小磁针的 N、S 极及磁感线的方向.

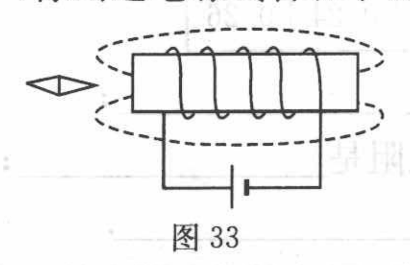


图 33

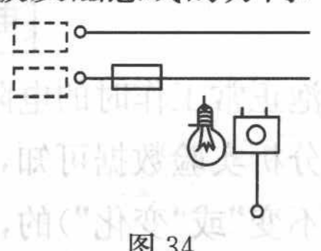


图 34

19. 如图 34 所示是小明同学准备连接的一个家庭电路实物图,请在左边的虚框内填上“火线”和“零线”,并正确连接电路.

20. 有一个小灯泡标有 4.5 V 字样,要测定它正常发光时的电阻(约 3 Ω). 已知电源电压为 6 V,用笔画线把如图 35 所示的器材连接成实验电路图.

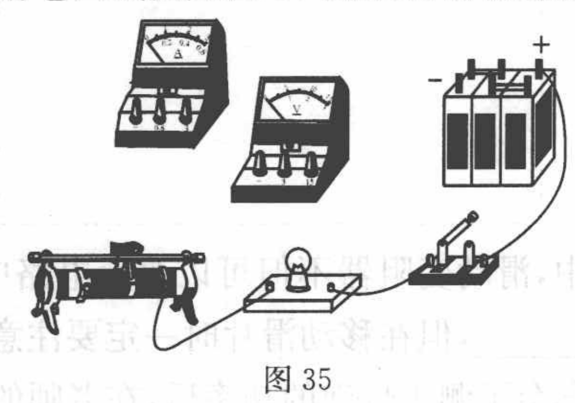


图 35

四、实验题(21 题 12 分,22 题 15 分,共 27 分)

21. (2010·桂林)如图 36 所示,是小明的实验小组在“测量小灯泡的电阻”实验中连接的一个实验电路,所用小灯泡标有“2.5V”字样.

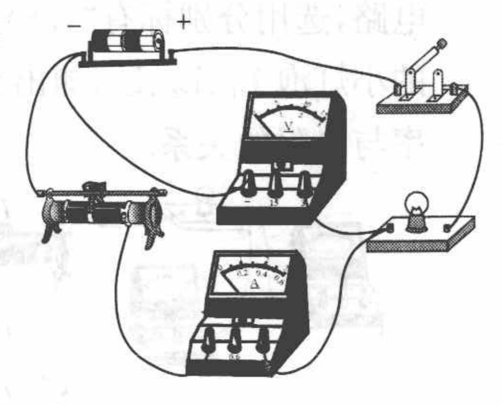


图 37

(1)请指出电路连接中的两个不当之处;

①________________________;

②________________________.

(2)他们改变电路连接中的不当之处后,闭合开关,移动滑动变阻器的滑片时,发现两电表的示数和灯泡的亮度都同时变化,但两电表的示数总是比较小,灯泡的亮度也较弱,出现这种现象的原因是:

________________________.

(3)电路正常后,他们分别测出了小灯泡的几组电压和电流值,记录如下:

电压/V	2.0	2.5	2.8
电流/A	0.20	0.24	0.26

①小灯泡正常工作时的电阻大小约为______________；



②通过分析实验数据可知，小灯泡的电阻是______________；

(填写“不变”或“变化”)的，其原因是：______________.

(4)实验结束，小明提出了一个探究设想：可以利用上图中的实验器材来探究“并联电路中干路电流与各支路电流有什么关系”.

①请帮他们设计一个实验方案，将电路图画在虚线框中；



②在实验探究过程中，滑动变阻器不但可以改变电路中的电流，它还是电路中的一个______________，但在移动滑片时一定要注意______________.

22.(2011·福州)小明学会了测小灯泡的功率后，在老师的启发下，进一步思考：电流一定时，小灯泡功率跟电阻有什么关系呢？于是他利用如图 37 甲所示电路，选用分别标有“1.5V　0.25A”、“2.5V　0.3A”和“3.8V　0.3A”字样的小灯泡 L_1、L_2、L_3，测出它们在电流相同时的电阻和功率，来探究小灯泡功率与电阻的关系.

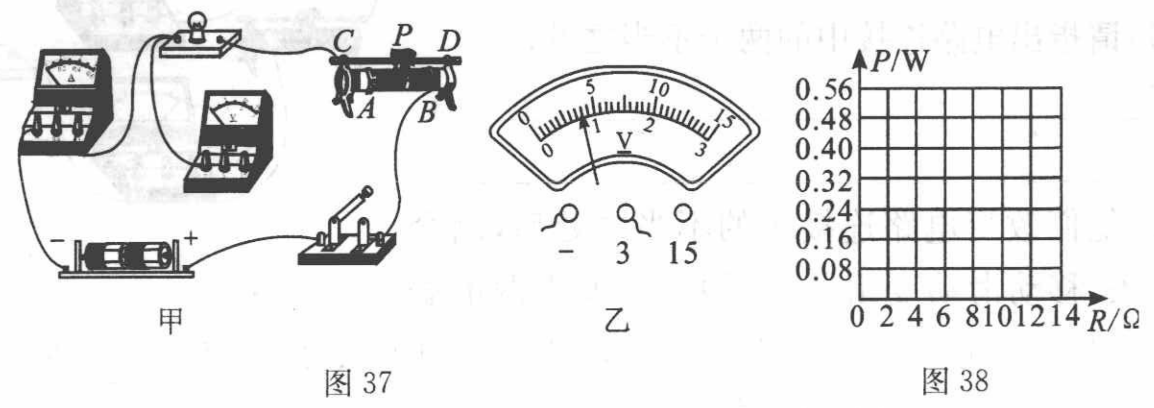


图 37　　　　图 38

(1)他将灯 L_1 接入图甲电路，请你用笔画线代替导线，帮他将实物电路连接完整.

(2)闭合开关前，滑动变阻器的滑片 P 应置于________(填“A”或“B”)端.

(3)闭合开关后,他调节滑动变阻器的滑片 P,使通过灯 L_1 的电流为 0.2A,再测出 L_1 两端的电压,此时电压表示数如图 37 乙所示,为_______V,然后计算出此时灯 L_1 的电阻是_______Ω,实际功率是_______W.

(4)换上灯 L_2,闭合开关,此时电流表的示数将变______(填“大”或“小”),为保持电流为 0.2A 不变,应将滑片 P 向______向(填“A”或“B”)端移动;再测出 L_2 两端的电压,算出 L_2 的电阻和功率. 换上灯 L_3,做第三次实验,并将实验数据记录在下表.

次数	灯泡	I/A	U/V	R/Ω	P/W
1	L_1	0.2			
2	L_2		1.6	8	0.32
3	L_3		2.4	12	0.48

(5)请根据实验数据,在图 38 中作出小灯泡功率与电阻关系的图像.

(6)分析图像可得结论:在电流一定时,小灯泡的实际功率与电阻成_______关系.

(7)小波认为:为了控制实验条件,小明每次实验要换灯泡还要调节滑动变阻器,这样的操作不够简便. 对此你可以如何改进?

____.

五、计算题(24 题 9 分,25 题 10 分,共 19 分)

23.(2010·金华)黑夜看不见开关位置,为此小明设计了如图 39 所示的电路. 当单刀双掷开关 S 合向 b 时,照明灯亮、指示灯灭,避免指示灯费电;S 合向 a 时,照明灯灭,指示灯亮,显示开关位置(S 只能处于这两种状态). 他在图示方框中完成指示灯和电阻丝的连接电路,指示灯规格为“10V,1W”.

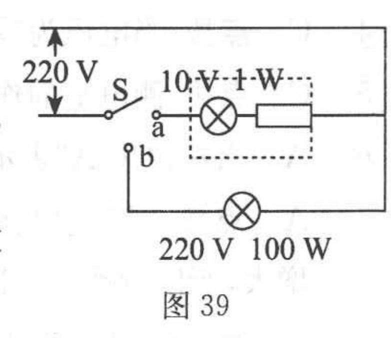


图 39

(1)照明灯正常工作时的电阻是多少?

(2)若照明灯正常工作 6h,这段时间内照明灯需消耗多少电能?

(3)为使指示灯正常发光,需接上多大电阻的电阻丝?

24.(2011·广安)下表为一台电烤箱的铭牌,其内部简化电路如图 40 所示,R_1 和 R_2 均为电热丝.

××牌电烤箱		
额定电压		220V
额定功率	高温挡	1100W
	低温挡	440W
电源频率		50Hz

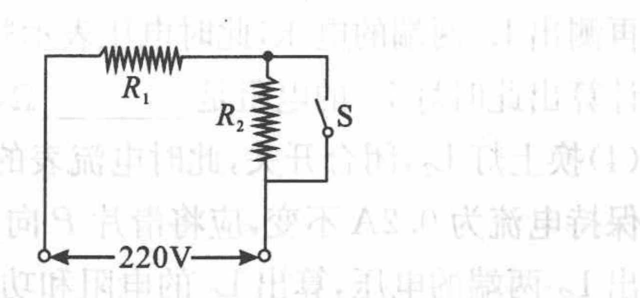


图 40

求:(1)电烤箱在高温挡正常工作 15min 所消耗的电能;

(2)电烤箱在低温挡正常工作时,R_2 的阻值是多少;

(3)假设在用电高峰时,家庭电路实际电压为 200V,电烤箱在高温挡的实际功率是多少(实际功率计算结果保留到小数点后 1 位)?

答案与点拨

1. A　点拨:超声波和次声波不能被人听到,所以 B 错.

2. A　点拨:当 S 闭合时,R_2 短路,当 S 断开时,R_1 与 R_2 串联,由此可知 R_1 与 R_2 的电阻之比为 3∶1,根据串联电路功率 $P=I^2R$ 可知,两个电阻的功率之比是 3∶1.

3. C　点拨:根据公式 $R=\frac{U}{I}$ 可分别求得甲的电阻是 15Ω,乙的电阻是 20Ω,最高电压 $U=IR=0.5A\times(15\Omega+20\Omega)=17.5V$.

4. C　点拨:当电压为零时,电流也为零,但电阻保持不变.

5. C　点拨:测电笔的作用是判定火线和零线.

6. A　点拨:"10 A"表示通过该电能表的电流最大是 10 A,而不是一定为 10 A.

7. A　点拨:滑片向左移动时,电路总电阻变小,所以电流变大,定值电阻两端的电压增大,所以滑动变阻器两端的电压会变小.

8. B　点拨:磁生电即电磁感应现象,外装置方面有一个电流表用来检验有无电流产生,所以选 B.

9. C　点拨:当将灯泡与电流表交换位置后,由于整个电路的电阻不变,所以电流不变,即电流表的示数不变,灯正常发光,由于电流表电阻很小,所以电压表的示数很小.

10. D　点拨:根据公式 $P=I^2R$,$R_1:R_2=\frac{(6V)^2}{6W}:\frac{(6V)^2}{3W}=1:2$,因为 $P_1=1.5W$,所以 $P_2=3W$,再根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 得 $4.5W=\frac{U^2}{6\Omega+12\Omega}$,所以 $U=\sqrt{4.5W\times18\Omega}=9V$.

11. 60.5 1.6

12. 电压表 电流表 点拨：当开关闭合时，电流从电源正极出发，经过 R_1 和 R_2 后回到电源负极，所以甲与 R_2 并联，乙与 R_2 串联，所以甲是电压表，乙是电流表.

13. 亮 响 点拨：当衔铁被吸下时，电铃和灯所在的电路为通路，所以会同时工作.

14. 甲 乙 **点拨**：$R_甲=\frac{U^2}{P}=\frac{(220\text{V})^2}{100\text{W}}=484\Omega$，$R_乙=\frac{U^2}{P}=\frac{(220)^2}{60\text{W}}=807\Omega$. $R_甲<R_乙$，所以甲灯丝较粗，根据 $P=I^2R$，所以乙亮.

15. 6 9 9 **点拨**：当开关闭合时，电压表测的是电阻 R_1 两端的电压，其大小 $R_1=\frac{U}{I}=\frac{6\text{V}}{1\text{A}}=6\Omega$，所以电源电压 $U=IR=1\text{A}\times(6\Omega+3\Omega)=9\text{V}$，断开开关时，电压表相当于直接测量电源电压，大小为 9V.

16. 2 2∶1 点拨：电压表测的是灯 L_2 两端的电压，根据 $P=UI$，$U_1:U_2=2:1$，电流 I 相同，所以 $P_1:P_2=2:1$.

17. 地球 电磁波

18. 如图 41 所示. 19. 如图 42 所示. 20. 如图 43 所示.

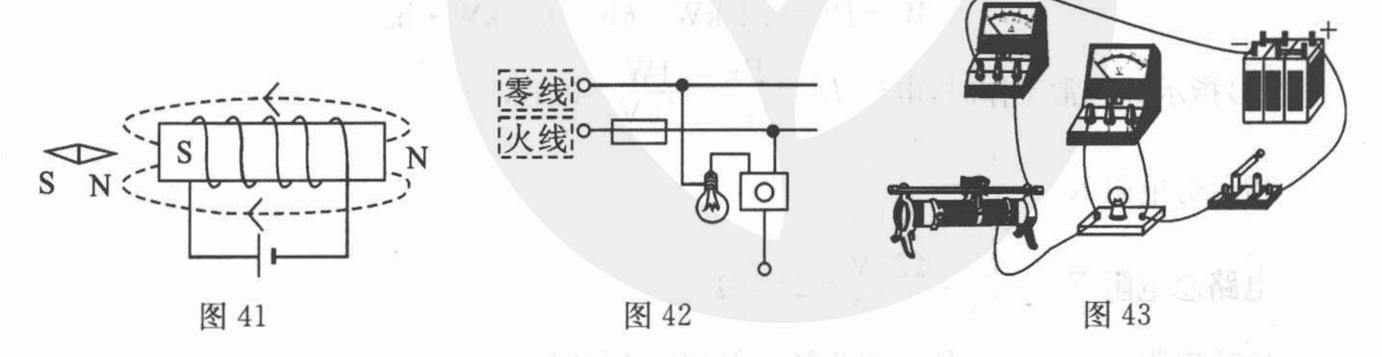


图 41 图 42 图 43

21. (1)①电压表没有并联在小灯泡两端②电压表量程选择过大或电流表量程选择过大 (2)电源电压过低 (3)①10.4Ω ②变化 小灯泡发光时，温度升高造成电阻变化 (4)①电路图如图 44 所示 ②电阻(用电器) 电阻值不能为零

点拨：在"测量小灯泡的电阻"实验中，电压表应并联在小灯泡的两端，由于小灯泡的额定电压 2.5V，所以电压表和电流表量程都应选择小量程，电压表和电流表示数总是比较小，这是因为电源电压太低的缘故. 小灯泡正常工作时的电压 $U=2.5\text{V}$，此时电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{2.5\text{V}}{0.24\text{A}}=10.4\Omega$，从表格中可得灯泡 2.0V、2.5V、2.8V 电压时电阻分别为 10Ω、10.4Ω、10.8Ω，所以大小是变化的，这与灯丝发光时温度不同有关，要设计并联电路，可将电流表接在干路上，滑动变阻器接在支路上，通过移动滑片改变支路电流，从而改变干路电流

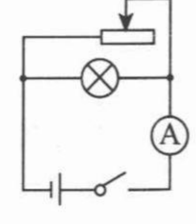


图 44

22. (1)如图45所示 (2)A (3)0.8 4 0.16 (4)小 B (5)如图46所示 (6)正比 (7)可以将L_1、L_2、L_3串联在同一电路中，就控制了电流一定 点拨：因L_2的电阻大于L_1，将L_2换成L_1时，电路电阻变大，所以电流表的示数会减小. 要增大电流，需减小电阻，所以滑片要向B端移动. 由表中的数据可得，在电流不变时，电阻增大，电功率也增大，且增大的倍数相同，由此可得实际功率与电阻成正比.

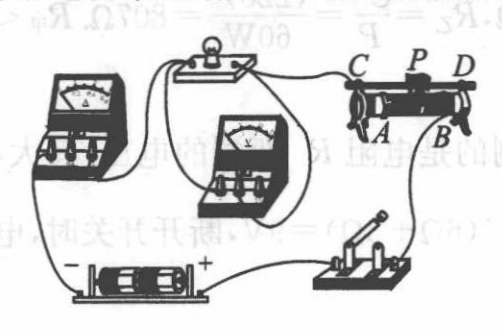


图45

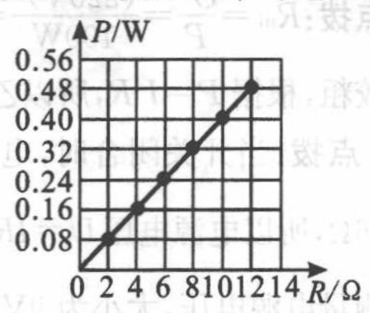


图46

23. (1)$R=\frac{U_L}{P}=\frac{(220V)^2}{100W}=484\Omega$

(2)100 W=0.1kW,

$$W=Pt=0.1\ kW\times 6h=0.6\ kW\cdot h.$$

(3)指示灯正常工作时，电流 $I_指=\frac{P_指}{U_指}=\frac{1W}{10V}=0.1A$

指示灯电阻 $R_指=\frac{U}{I_指}=\frac{10V}{0.1A}=100\Omega$

电路总电阻 $R_总=\frac{U}{I_指}=\frac{220V}{0.1A}=2200\Omega$

所接电阻 $R_接=R_总-R_指=2200\Omega-100\Omega=2100\Omega$

24. 解 (1)$W=Pt=1100W\times(60s\times 15)$
$=9.9\times 10^5 J$

(2)当S闭合时，为高温挡

$$R_1=\frac{U^2}{P_高}=\frac{(220V)^2}{1100W}=44\Omega.$$

当S断开时，为低温挡

$$R=\frac{U^2}{P_低}=\frac{(220V)^2}{440W}=110\Omega,$$

$$R_2=R-R_1=110\Omega-44\Omega=66\Omega.$$

(3)$P_实=\frac{U_实^2}{R_1}=\frac{(220V)^2}{44\Omega}=909.1W.$

{
  "before_pdg2pic_conversion": {
    "filename": "MTI5MDY3NDMuemlw",
    "filename_decoded": "12906743.zip",
    "filesize": 87806867,
    "md5": "5fa1c91d6444be925d85312d12c9e6b3",
    "header_md5": "1ddae833d098786eebf73f456a7fc66e",
    "sha1": "c4d66b42a0852b8e34b7f7953d62535501025f67",
    "sha256": "761746149350eca6f8da04141ecf44ad2a291fc597db8d79f5d69ca3e14221a2",
    "crc32": 4157577831,
    "zip_password": "wcpfxk&*^TDwcpfxk",
    "uncompressed_size": 95516285,
    "pdg_dir_name": "",
    "pdg_main_pages_found": 272,
    "pdg_main_pages_max": 272,
    "total_pages": 281,
    "total_pixels": 873351696
  },
  "after_pdg2pic_conversion": {
    "filename": "MTI5MDY3NDMuemlw",
    "filename_decoded": "12906743.zip",
    "filesize": 87663266,
    "md5": "9ee063e07d5353f70e24d32aaf641ff1",
    "header_md5": "d1ab3918f6aa02b48b5ec18ad619c931",
    "sha1": "ff2bf06fceaf15c450761f5ee5464b564f898a68",
    "sha256": "d2c379802d9036c628f632fb3c0a49d2e1422ccc7c23c33f79e1f22962fb5ada",
    "crc32": 2199188097,
    "zip_password": "",
    "uncompressed_size": 95509758,
    "pdg_dir_name": "",
    "pdg_main_pages_found": 272,
    "pdg_main_pages_max": 272,
    "total_pages": 281,
    "total_pixels": 1141458480
  },
  "pdf_generation_missing_pages": false
}